



Les modalités du contrôle cognitif en situation dynamique : anticipation et gestion des dérives. Le cas de l'anesthésie

Valérie Neyns

► To cite this version:

Valérie Neyns. Les modalités du contrôle cognitif en situation dynamique : anticipation et gestion des dérives. Le cas de l'anesthésie. Psychologie. Université Toulouse le Mirail - Toulouse II, 2011. Français. <tel-00628433>

HAL Id: tel-00628433

<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00628433>

Submitted on 3 Oct 2011

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Université
de Toulouse

THÈSE

En vue de l'obtention du DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE TOULOUSE

Délivré par :
Université Toulouse 2 Le Mirail (UT2 Le Mirail)

Discipline ou spécialité :
Psychologie Cognitive

Présentée et soutenue par :
Valérie NEYNS

le : 24 février 2011

Titre :
Les modalités du contrôle cognitif en situation dynamique : anticipation et
gestion des dérives.
Le cas de l'anesthésie.

Ecole doctorale :
Comportement, Langage, Education, Socialisation, COgnition (CLESCO)

Unité de recherche :
Laboratoire Cognition, Langues, Langage, Ergonomie (UMR5263)

Directeur(s) de Thèse :
Jean-Marie Cellier, Directeur d'études à l'EPHE, Toulouse
Ophélie Carreras, Maître de Conférences, Université Toulouse II-Le-Mirail (Tutrice)

Rapporteurs :
Christine Chauvin, Professeure des Universités, Université Bretagne-Sud
Agnès Van Daele, Professeure des Universités, Université Mons-Hainaut (Belgique)

Autre(s) membre(s) du jury
Françoise Anceaux, Maître de Conférences, Université de Valenciennes
Dan Benhamou, Professeur Anesthésiste-Réanimateur, Paris
Patrice Terrier, Professeur des Universités, Université Toulouse II-le-Mirail

A mes proches,

« Dans une vie, du premier au dernier souffle, un voyage au long cours reste de courte durée. Mais il orne celle-ci d'une longue expérience. Source d'émerveillement comme de déboires, ce n'est pas un plaisant butinage en de lointains horizons, c'est soumettre sa propre vie à l'usage du monde. »
(François « Dez » Desard).

A mes compagnes de galère,

"Moins on est intelligent, plus on a de chance d'être romancier. Sinon on écrit des thèses."
(Georges Simenon)

REMERCIEMENTS

Dernière touche apportée à la thèse, quelques mots à étaler sur cette page blanche en espérant n'oublier personne, ceux qui m'ont tendu la main quand ça n'allait pas, ceux qui m'ont toujours accordé une confiance sans faille, mais aussi ceux qui m'ont tourné le dos et qui ont tenté de me décourager... A tout ceux-là, merci !

Je pourrai, il est vrai, me contenter de ces quelques lignes mais après en avoir noirci des pages et des pages pourquoi m'arrêter là et ne pas citer certaines personnes sans qui aujourd'hui je n'en serai pas là...

Mes premières pensées vont à Ophélie Carreras et Jean-Marie Cellier qui m'ont laissé une quasi-liberté de travail et de pensée. N'allez pas croire que j'ai été larguée à moi-même ! J'ai toujours pu bénéficier de votre expertise tant théoriques que méthodologiques dans une liberté d'échange et de compréhension mutuelle. Ces 5 années passées à vos côtés m'ont mis face à un travail dont je ne soupçonnais pas l'ampleur en arrivant il y a 5 ans (déjà!) à Toulouse. Et si c'était à refaire, et bien... je réfléchirai à deux fois! Mais je ne regrette rien, j'ai tellement appris. Alors à travers ces quelques lignes laissez-moi vous exprimer toute ma gratitude. Je n'oublie pas non plus Agnès Van Daele qui, la première, m'a fait découvrir le monde fantastique de l'ergonomie cognitive et sans qui, je ne serai sûrement pas là aujourd'hui face à vous ! Merci également d'avoir accepté de faire partie de mon jury ! Voici toute l'histoire qui sans vous n'aurait pu commencer ! J'en profite également pour remercier Christine Chauvin pour avoir accepté de juger ce travail mais également pour les quelques rencontres durant ma thèse au travers du GDR ! Enfin, je remercie Françoise Anceaux qui a toujours été là pour moi durant les 3 ans qu'ont duré la thèse.

Je tiens également à remercier les anesthésistes sans qui, vous l'imaginez bien, je n'aurais pu réaliser tout ce travail. Je pense tout naturellement en premier à Pierre Rougé ! Depuis 5 ans, il a toujours été présent pour moi, répondant à mes mails dans la journée, m'octroyant de précieuses minutes pour discuter et m'aider à mettre au point des expériences proches de la réalité anesthésique. Je tiens également à remercier Marie-Paule Chariot pour sa disponibilité, pour m'avoir fait connaître réellement le métier d'anesthésiste. Pour toutes ces heures passées à vos côtés, tous ces appels

téléphoniques à échanger, merci ! Je pense également à tous les membres du CAMR, Dan Benhamou, Michel Sfez, Yves Auroy, pour ne citer que ceux-là. Merci de m'avoir ouvert des portes que je n'imaginai pas franchir un jour, de m'avoir aidée dans mon parcours, d'avoir pris le temps de m'expliquer. Enfin, je pense à quelqu'un qui aujourd'hui se trouve de l'autre côté de l'Atlantique, Daniel Chartrand. Je ne peux dire à quel point tu as été une aide précieuse. Toutes ces heures passées avec toi ont été riches non seulement pour ma thèse mais aussi humainement. Alors Daniel, merci. Enfin, il y a tout ceux dont le nom ne paraîtra pas sur cette page, sachez que je vous suis plus que reconnaissante pour votre disponibilité et pour tous ces échanges qui ont bien souvent donné une nouvelle tournure à ma thèse. Du fond du coeur, merci ! Par la même occasion, je tiens à remercier Nathalie de Marcellis-Warin pour son accueil au Canada, pour ces échanges autour d'un brunch, pour son humour et son dynamisme !

A l'Homme qui m'a soutenue tout au long de ces années galères, à partager mes doutes, à essuyer mes larmes et à me mettre un bon coup de pied au postérieur quand je baissais les bras. Oh oui, à l'heure actuelle « *du bruit tu en fais quand tu marches* » mais cela n'est que le reflet des innombrables médailles qui pendent à ton cou... Cette thèse est autant la tienne que la mienne. Alors merci d'être resté jusqu'au bout !

A mes amis qui même s'ils n'ont pas toujours compris ce que je faisais, sont restés et ont continué à (« *faire semblant de* » ?) s'intéresser à mon travail.

A tout ceux qui n'ont pas cru en moi, en mes capacités, je voudrais leur dire merci! Vous m'avez donné la force d'avancer plus que vous ne pouviez l'imaginer. J'aurai pu me contenter d'un simple geste à la « *Evra* » (preuve en est que l'on peut rédiger sa thèse et suivre la coupe du Monde... Merci l'équipe de France d'être sortie aussi vite, merci l'équipe de Belgique de ne pas être qualifiée) mais oublions tout ça ! Néanmoins, merci, vous n'aurez pas eu raison de moi !

A quelques personnes du laboratoire : Véro, Emmanuelle, Eric, Patrice, Alain, Pierre-Vincent, Charles, Bénédicte, Béa,... pour votre soutien, votre présence, vos discussions (sérieuses et moins sérieuses), merci !

A ma famille au sens large qui a suivi tant bien que mal. A ceux qui nous ont quitté trop tôt ou quitté tout simplement mais qui par la pensée, sont restés à mes côtés !

Et enfin, à mes parents! Ah mes chers parents ! Je ne pouvais pas terminer cette succession de merci autrement que par vous ! Je vous dois au moins 25 ans de patience et d'acharnement ! Aujourd'hui papa, tu as la preuve que ta fille ne finira pas à la retraite sans avoir travaillé de sa vie! Merci pour tous ces coups de gueule, pour l'humour dans lequel j'ai baigné et pour votre soutien inconditionnel même si trop souvent vous étiez perdu ! Aujourd'hui maman, tu pourras dire : « ma fille, elle est docteur mais elle ne soigne toujours pas les gens! »

Ce n'est pas sans émotion que je termine cette page de remerciements, en espérant n'avoir oublié personne mais j'en doute. Pour tout ceux qui ne verraient pas leur nom sur cette page alors qu'ils le méritent amplement, j'ose espérer que vous comprendrez que... l'erreur est humaine...

Permettez-moi de vous présenter ma thèse, celle qui m'a fait pleurer, celle qui m'a fait grandir, celle qui m'a ouvert les yeux sur un monde incroyable !

« Un livre, c'est toujours un enfant né avant terme,

qui me fait l'effet d'une créature assez répugnante

en comparaison de celle que j'aurais souhaité mettre au monde,

et que je ne me sens pas trop fier de présenter aux regards d'autrui. »

(Lévi-Strauss, Réponses à quelques questions, dans Esprit, 1963, p.629).

RÉSUMÉ

L'objectif poursuivi à travers cette thèse est de comprendre comment l'anesthésiste garde le contrôle de la situation. Trois études seront présentées. La première d'entre elles permet de mettre en évidence à la fois les mécanismes de détection et de récupération des dérives en situation réelle. La seconde étude permet de comprendre à la fois les éléments défaillants dans l'anticipation des incidents et les modes de récupération mis en oeuvre par les anesthésistes. La dernière étude apporte des précisions sur les différences selon l'implication de l'anesthésiste dans le processus, l'impact de la prévisibilité des cas et de la fréquence d'apparition d'un risque. Les principaux résultats obtenus montrent que (1) La gestion des risques est partagée entre les différents membres de l'équipe. (2) La gestion temporelle apparaît être un élément essentiel dans la maîtrise de la situation tant au niveau de la synchronisation de l'activité de l'anesthésiste qu'au niveau de l'anticipation et de sa mise en application. En effet, l'anesthésiste travaille souvent sur un mode anticipatif afin de prévenir d'éventuelles dérives mais, il ne peut pas tout anticiper. La planification effectuée est alors une planification à court terme et de nombreux ajustements sont nécessaires pour permettre à l'anesthésiste de garder le contrôle. (3) L'étude de la récupération des dérives montre que celle-ci est assurée par l'utilisation de protocoles et de guidelines recommandés par la spécialité mais également une certaine « allostasie du risque ». (4) L'impact de l'anticipation sur la gestion des risques est controversé car elle peut permettre à la fois une meilleure gestion mais également induire l'anesthésiste en erreur lorsque celui-ci estime que l'anticipation effectuée a normalement permis d'éviter le problème. Enfin, (5) les différences observées dans l'organisation du processus montre que les anesthésistes gèrent soit le processus par prévention soit par gestion en temps réel. Ces résultats sont discutés en regard de l'intérêt d'étudier les écarts à la norme, de la complémentarité des méthodes utilisées et de l'importance de la gestion positive des dérives en insistant sur les mécanismes de maintien de la sécurité mis en place par l'opérateur humain.

Mots-clés : Résilience, Adaptation, Situation dynamique, Anticipation, Détection, Récupération

ABSTRACT

Cognitive control in dynamic situation: anticipation and risk management. The case of anesthesia

The aim pursued in this thesis is to understand how the anesthetist get the situation under control. Three studies will be presented. The first ones permits to highlight both the mechanisms of failures detection and recovery. The aim of the second study is to understand both faulty elements in anticipation of incidents and recovery mechanisms used by anesthetists. The latest study clarifies the differences according to the anesthetists' involvement in the process, the impact of the cases preventability and the risk frequency. The results show that (1) there is a situation awareness and risk management shared between team members. (2) Time management appears to be an essential element in controlling the situation both in terms of synchronizing the activity, anticipation and its implementation. Indeed, the anesthetist often work on a proactive way to prevent future failures, but he can not anticipate everything. The planning is done on a short-term laps and many adjustments are necessary to enable the anesthetist to maintain control. (3) The study of failures recovery shows that anesthetists use protocols and guidelines recommended by the specialty but there is also some "allostasis risk" related to decisions to not act directly on the situation. (4) The impact of anticipation on risk management is controversial because it may allow both better management but also conduct anesthetists to error when they believe that the anticipation had normally permitted to avoid the problem. Finally, (5) observed differences in the involvement of the anesthesiologist in the process show that anesthetists manage the process by preventing or by real-time management. These results are discussed in light of the interest to study failures from the norm, the complementary methods used and the importance of positive management by insisting on the mechanisms of maintenance of security established by human operator.

Keywords: Resilience, Adaptation, dynamic situation, Anticipation, Detection, Recovery

TABLE DES MATIÈRES

Introduction.....	13
Chapitre 1 - Dynamique, Complexité & Cognition.....	18
1 Un environnement dynamique, qu'est ce que c'est ?	18
2 L'opérateur humain : agent de fiabilité ou maillon faible ?.....	20
2.1 La maîtrise de la situation.....	21
2.1.1 Le diagnostic et la prise de décision en situation dynamique....	22
2.1.2 La situation awareness.....	24
2.1.3 La supervision et le contrôle de processus dynamique.....	26
2.2 Gestion cognitive de la situation.....	28
3 Synthèse des modèles de gestion d'environnements dynamiques.....	34
Chapitre 2 - Gestion des risques en situation dynamique.....	37
1 Qu'est-ce que le risque ?.....	37
2 Bref historique de la gestion des risques.....	42
3 La gestion dynamique des risques.....	44
3.1 L'analyse a posteriori.....	44
3.2 L'analyse a priori.....	46
3.2.1 La détection des erreurs.....	47
3.2.2 La récupération des erreurs	50
4 Conclusion sur la gestion des risques en situation dynamique.....	53
Chapitre 3 - le Domaine d'étude.....	55
1 L'anesthésie	55
2 Sécurité anesthésique, état de la situation	59
3 L'anesthésie d'un point de vue ergonomique et cognitif.....	63

3.1 Mécanismes de planification et d'anticipation.....	63
3.2 Mécanismes de gestion d'une anesthésie	65
3.2.1 La maîtrise de la situation.....	66
3.2.2 La détection des erreurs.....	68
3.2.3 La récupération des dérives.....	70
4 Le contexte d'étude.....	71
4.1 Synthèse d'une pré-étude : les besoins des anesthésistes français..	71
4.2 Synthèse d'une pré-étude : l'analyse de la tâche.....	73
4.2.1 Les contraintes.....	73
4.2.2 L'analyse de la tâche.....	74
4.3 Collaboration avec le camr.....	78
Chapitre 4 - Problématique Générale.....	82
Chapitre 5 - Analyse de l'activité : la maîtrise de la situation d'anesthésie.....	87
1 Les pistes de travail.....	88
2 Méthode	90
2.1 Les techniques de recueil de données.....	90
2.1.1 Les observations.....	90
2.1.2 L'analyse des dossiers patient.....	91
2.1.3 Les entretiens per-opératoires.....	91
2.2 Les participants.....	92
2.3 Les interventions.....	92
2.4 La procédure de recueil de données.....	93
3 Les résultats.....	93
3.1 Activités des anesthésistes par phase	94

3.1.1	Avant le début de l'intervention.....	94
3.1.2	Pendant l'intervention.....	95
3.1.3	Après l'intervention.....	96
3.1.4	Synthèse de la répartition des activités selon les phases.....	96
3.2	Les prises d'informations	98
3.2.1	Les sources d'informations selon les phases.....	98
3.2.2	Les objectifs des prises d'informations selon les phases	100
3.3	Les communications fonctionnelles	102
3.3.1	Les sources des communications.....	103
3.3.2	Les objectifs des communications.....	104
3.4	La gestion de problèmes.....	105
3.4.1	Le type de problèmes selon les phases.....	105
3.4.2	Le type de détection.....	107
3.4.3	Le type d'actions de récupération.....	107
3.5	Estimation temporelle.....	109
4	Discussion des résultats de l'analyse de l'activité.....	110
Chapitre 6 -Mécanismes de détection et de récupération d'événements anticipés		116
1	Introduction.....	116
1.1	Défaillance dans la détection des patients difficiles à intuber.....	118
1.2	Inadéquation entre l'évaluation préopératoire et la stratégie d'intubation.....	119
1.3	Techniques de récupération face à une intubation difficile imprévue.....	120
2	Problématique spécifique à l'étude 2.....	121

3 Méthode.....	122
3.1 Présentation du questionnaire.....	123
3.2 Présentation des variables étudiées.....	124
4 Résultats.....	125
4.1 Caractéristiques des patients.....	126
4.2 Caractéristiques de la situation d'intubation.....	127
4.3 Incidents évitables et inévitables : quelles différences ?.....	129
4.4 Facteurs influençant le processus de gestion d'un EPR.....	131
5 Discussion spécifique de l'étude 2.....	138
Chapitre 7 - Consultation, Anticipation et Fréquence dans la gestion des risques	144
1 Présentation de deux organisations différentes.....	145
2 Caractérisation du processus préopératoire de l'anesthésie au Québec	148
2.1 Interviews d'anesthésistes français confrontés au processus québécois.....	148
2.2 Observations de consultations préopératoires au Québec.....	149
2.3 Observations de prises en charge au bloc opératoire.....	151
3 Problématique spécifique à l'étude 3.....	152
4 Méthode.....	155
4.1 La simulation à travers l'utilisation de vignettes.....	155
4.2 Les variables dépendantes et l'opérationnalisation.....	157
4.3 Les participants.....	160
5 Résultats.....	160
5.1 Consultation préanesthésique vs. Consultation pluridisciplinaire	

.....	161
5.2 Caractère prévisible du problème vs. non prévisible du problème	
.....	165
5.3 Caractère fréquent vs. peu fréquent du problème.....	168
5.4 Caractère fréquent, Caractère prévisible et Type de consultation préopératoire.....	170
6 Discussion spécifique de l'étude 3.....	174
Chapitre 8 Conclusion.....	180
1 Mise en perspective des résultats obtenus.....	180
2 Discussion générale.....	184
3 Répercussions & Perspectives.....	193
Références Bibliographiques.....	196
Annexes.....	216

INTRODUCTION

« Future is inevitable, but it may not happen »(Jean-Louis Borges)

Three Mile Island (1979), Challenger (1986), Concorde (2000), AZF (2001), ...
Le point commun entre ces différents événements : l'erreur humaine. De tout temps, l'Homme a toujours été mis sur le banc des accusés et considéré comme le maillon faible de la sécurité du système dès lors qu'une catastrophe venait envahir le champ médiatique. Cependant, force est de constater que l'on dénombre moins d'accidents dans les grands systèmes techniques qu'auparavant (*e.g.* centrales nucléaires, aviation, médecine, *etc.*) mais ceux-ci sont d'autant plus insupportables pour l'opinion publique. Dès lors qu'un accident est relaté par les médias, l'opinion publique tend à oublier que les catastrophes sont rares et que la majorité d'entre elles est évitée grâce aux acteurs du système.

À l'inverse de la tradition qui consiste à appréhender la fiabilité des systèmes par l'analyse des dysfonctionnements, cette thèse vise à comprendre *comment les opérateurs humains gèrent les risques dans un environnement qualifié de dynamique*. Plus précisément, l'interrogation porte sur les mécanismes d'anticipation des risques, leur mise en application en cours de processus et les mécanismes de détection et de récupération des dérives. Ainsi, plusieurs questions ont guidé cette recherche : (1) *Comment un opérateur humain se représente-t-il son environnement ?* (2) *Quelles sont les informations utilisées pour prendre des décisions ?* (3) *Dans quelle mesure l'anticipation des éléments intervient-elle dans la gestion de la situation ?* (4) *Comment l'opérateur régule-t-il son activité lorsque le système dévie de la « normale » ?* Nous nous proposons d'une part de mettre en évidence les déterminants de la gestion cognitive d'une situation à travers certaines situations déviantes réelles et en analysant, en collaboration avec les professionnels concernés, la façon dont ceux-ci ont su faire face à ces situations. D'autre part, il s'agira d'appréhender les mécanismes de détection et de récupération de dérives en lien avec la représentation que l'opérateur s'est construit de son environnement.

Cette centration sur les mécanismes de détection et de récupération de dérives (et non pas d'accidents aux conséquences graves) constitue l'un des intérêts possibles de

ce travail. En effet, peu d'études ont appréhendés la problématique de la gestion des risques au sein de situation nominale. Cette dernière n'a été étudiée que par le biais de dysfonctionnements réels ayant causé la perte de maîtrise du système. Or, comme nous l'avancions au début de cette introduction, même s'il est nécessaire de comprendre quels sont les facteurs à la base des dysfonctionnements, il est également nécessaire de mettre en évidence les processus qui permettent de maintenir la situation sous contrôle à un niveau de sécurité accepté et acceptable.

De nombreuses études (*e.g.* Anceaux, Thuilliez, & Beuscart-Zéphir, 2001 ; De Marcellis-Warin, 2005) ont montré que l'anesthésie était une situation propice pour étudier les activités cognitives telles que l'anticipation, la détection et la récupération de dérives. En effet, cette situation est qualifiée de dynamique, complexe, et de nombreux acteurs sont impliqués à plusieurs niveaux dans les décisions à prendre. Une enquête réalisée par la SFAR (Société Française d'Anesthésie-Réanimation) en 2006 a mis en exergue que le taux de mortalité en rapport avec l'anesthésie était passé de l'ordre de 1/13000 cas dans les années 1980 à 1/140000. Cette amélioration de la sécurité anesthésique était selon eux à mettre en lien avec le décret de 1994 rendant obligatoires différentes procédures telles que la consultation préanesthésique, la vérification du matériel, etc. Cependant, le taux de complications graves est encore de 80 000 en France (14 millions dans le monde entier) dont plus de la moitié est considérée comme évitable. Cela signifie qu'en France 20 000 à 40 000 décès par an pourraient être évités (SFAR, 2010).

Ainsi, la situation d'anesthésie offre, de par son organisation en plusieurs phases, la possibilité d'étudier des mécanismes cognitifs complexes tels que l'anticipation, la prise de décision, la construction de la représentation, la mise en application des plans et les mécanismes de détection et de récupération des erreurs. Ces différents concepts permettent d'appréhender la façon dont un anesthésiste gère et maîtrise la situation (le déroulement de l'intervention, la vie du patient, etc.).

De plus, la formation de groupes de travail constitués par des anesthésistes de la France entière, comme le CAMR (Comité d'Analyse et de Maîtrise des Risques), démontre une réelle volonté de réduire et de maîtriser les risques en lien avec leur spécialité. Ainsi, les collaborations engendrées entre notre domaine de recherche (la psychologie cognitive et ergonomique) et la spécialité (l'anesthésie) permettra de mettre

en perspective des études appartenant à différents domaines ou traditions de recherche.

Enfin, cette recherche permettra d'entamer une réflexion sur la formation des anesthésistes et sur les réglementations en vigueur dans la spécialité afin de développer et/ou d'améliorer la résilience du système (au sens des capacités d'adaptation aux risques présentés dans le système). De plus, depuis 2008, une loi vise à restructurer le système hospitalier en rendant public pour chaque établissement de santé des indicateurs tels que le taux de mortalité. Réduire les risques et en améliorer leur gestion au sein d'une discipline permettraient de dédramatiser les erreurs en accentuant le rôle positif joué par l'opérateur humain dans le maintien de la sécurité.

Cette thèse est divisée en 2 grandes parties. La première constitue une revue de la littérature permettant de préciser notre question de recherche et fournissant déjà des éléments de réponse concernant la maîtrise d'une situation dynamique. Ainsi, nous présenterons brièvement les caractéristiques de ce type de situations ainsi que les exigences cognitives auxquelles l'opérateur humain doit faire face. Plusieurs études se sont en effet intéressées à comprendre comme un opérateur agit dans ce genre de situation en insistant sur la représentation construite par ce dernier et la planification de son action. Nous présenterons alors ces différents travaux en insistant sur 3 modèles différents visant à comprendre la gestion cognitive d'une situation dynamique.

Après avoir présenté la gestion cognitive d'une situation, nous analyserons ce que l'on entend par « *gérer les risques* » dans ces situations. Dans un premier temps, nous établirons une revue de la littérature des différents domaines de recherche sur le risque. Des définitions empruntées à la sociologie, à la gestion des assurances et à la psychologie seront confrontées pour aboutir à un consensus qui guidera ce travail. Dans un deuxième temps, un bref historique de l'étude de la gestion des risques sera tracé. Enfin, nous présenterons le domaine de recherche qui nous intéresse plus particulièrement, à savoir le « *Resilience Engineering* », en insistant toutefois sur l'adaptation mise en oeuvre par les opérateurs dans des conditions normales et non exceptionnelles. Ce dernier point sera l'occasion de discuter des différents travaux relatifs aux mécanismes de détection et de récupération des erreurs.

Le troisième chapitre est consacré à la présentation d'une situation particulière : l'anesthésie. Ce sera l'occasion de décrire quelques organisations différentes de l'anesthésie à travers le monde et de recenser les travaux dans ce domaine sur base d'une

part d'études épidémiologiques et d'autre part, d'études en psychologie cognitive. Cette mise en perspective permettra de préciser notre question de recherche.

Cette première partie se terminera par la présentation de la problématique générale qui reprendra une synthèse des différents travaux présentés dans les 3 premiers chapitres et les éléments qui guideront la contribution expérimentale.

La seconde partie de ce travail est constituée de 3 chapitres reprenant nos 3 études. Nous présenterons dans un premier temps une étude relative à la gestion en temps réel d'une anesthésie par le biais d'observations et d'entretiens centrés à la fois sur la prévention des dérives et également sur la détection et la récupération des erreurs en cours d'intervention. Les résultats de cette première étude permettront de discuter du rôle de l'équipe dans la gestion des risques, des stratégies individuelles de maîtrise de la situation et des mécanismes de détection et de récupération mis en oeuvre en situation naturelle.

La seconde recherche a pour objectif d'étudier les stratégies mises en oeuvre par les anesthésistes dans une situation particulière qui aurait pu être évitée car détectée lors de l'anticipation des problèmes (soit lors de la consultation, soit lors de la prise en charge du patient au bloc opératoire). Ainsi, nous analyserons par le biais de questionnaires de retour d'expérience des incidents récupérés positivement. Les résultats les plus importants permettront de comprendre les défaillances qui surviennent à différents moments du processus et permettront de discuter de l'utilisation et de l'application des guides de bonne pratique dans la gestion d'une anesthésie. Ce sera également l'occasion de discuter du rôle de l'anticipation dans la gestion des risques.

Une dernière expérience a été mise en oeuvre pour étudier l'effet de l'anticipation et du type de risque dans la prévention et dans la détection/récupération du problème. Le second objectif est de comprendre les différences à ce niveau selon l'implication de l'anesthésiste dans le processus. A cet effet deux populations d'anesthésistes seront comparées : les anesthésistes impliqués dans le processus dès la consultation préanesthésique et les anesthésistes impliqués uniquement dans la prise en charge du patient au bloc opératoire. Les résultats seront discutés en regard de l'organisation du processus qui implique le développement de stratégies différentes (orientées sur la prévention pour certains et sur la récupération pour d'autres). Ils permettront également de compléter les résultats issus de l'expérience précédente en analysant les mécanismes

de gestion en fonction du type de risques et par l'utilisation de protocoles de prise en charge.

Nous mettrons en perspective dans la dernière partie de cette thèse, les résultats issus des 3 expériences, permettant de discuter les caractéristiques de la gestion des risques en anesthésie au travers de l'anticipation et de la détection/récupération des dérives en cours de processus. Enfin, nous présenterons les conclusions et les retombées de ce travail. Nous proposerons également des pistes de recherche complémentaires pour enrichir les résultats sur la résilience des systèmes et sur l'amélioration de celle-ci.

CHAPITRE 1 - DYNAMIQUE, COMPLEXITÉ & COGNITION

Ce premier chapitre n'a nullement pour ambition d'effectuer une revue exhaustive de la littérature sur les situations dynamiques, plusieurs ouvrages en psychologie cognitive ergonomique et ergonomie cognitive permettant d'ores-et-déjà de comprendre les éléments essentiels dans ce domaine (*e.g.* Cellier, De Keyser & Valot, 1996 ; Amalberti, 1996 ; Hoc, 1996). Il s'agira plutôt de permettre aux lecteurs de situer le terrain d'étude en répondant succinctement à deux grandes questions : *Qu'est-ce qu'un environnement dynamique et qu'est-ce que cela implique au niveau des exigences cognitives pour l'opérateur ?* Et enfin, *quel est le rôle de celui-ci au sein d'un tel environnement ?* Ces deux grandes questions structureront le développement de ce premier chapitre.

1 UN ENVIRONNEMENT DYNAMIQUE, QU'EST CE QUE C'EST ?

Un environnement dynamique est défini, en opposition à un environnement statique, comme étant un système dont les propriétés (physiques ou structurelles) sont susceptibles de se modifier avec ou sans les actions de l'opérateur, c'est-à-dire en fonction de la dynamique interne du système (*cf.* définition de Samurçay & Hoc, 1988, p.188). Ce terme est apparu à la fin des années 80 suite à la conception de systèmes de travail de plus en plus complexes, où plus précisément l'activité de l'opérateur humain a progressivement été combinée à l'activité des machines. Il est alors devenu essentiel de comprendre comment assister partiellement des activités aussi complexes que la planification, le diagnostic et la prise de décision (Mancini, Woods, & Hollnagel, 1988).

Différentes situations répondent à cette définition telles que la surveillance de centrale nucléaire (*e.g.* Vicente, Mumaw, & Roth, 2004), le contrôle aérien (*e.g.* Wioland, 1997), la surveillance de hauts fourneaux (*e.g.* Van Daele, 1992), la conduite de moyens de transports tels que la conduite automobile (*e.g.* Hoc, Young, & Blosseville, 2009) et des situations médicales comme l'anesthésie (*e.g.* Xiao, 1994 ;

Anceaux & Beuscart-Zépher, 2002) ou les soins intensifs (*e.g.* Reader, Flin, Lauche, & Cuthbertson, 2006). Ainsi, cela désigne à la fois des situations de travail mais également des situations auxquelles nous pouvons être confrontés dans la vie de tous les jours.

Malgré les particularités propres à chaque situation, de nombreuses caractéristiques sont communes à tous les environnements dynamiques (Cellier & *al.*, 1996) rendant compte du caractère fortement complexe de ceux-ci (Bainbridge, Lenoir & Van der Schaaf, 1993 ; De Keyser, 1988). Cette complexité se traduit par des interactions de multiples variables soumises à une dynamique temporelle particulière et de plusieurs agents qui ont des objectifs différents et parfois même conflictuels. De ce fait, ces situations ne sont alors que partiellement contrôlées par un seul opérateur.

L'opérateur humain peut être confronté à l'imprévisibilité du processus. L'environnement a non seulement sa propre dynamique mais les actions dudit opérateur influent également sur l'évolution de ce processus. De plus, une non-action de l'opérateur peut impliquer un changement dans le processus à contrôler. L'opérateur se trouve ainsi dans des situations de prise de décision où il ne dispose pas de toutes les données nécessaires du fait du caractère évolutif du processus entraînant plusieurs types de délais (Eyrolle, Mariné & Mailles, 1996). Ces différents délais peuvent influencer les activités de gestion des opérateurs. Dans un premier temps, il existe un délai de transmission de l'information. Il correspond au délai entre l'état du processus à l'instant t et l'information disponible pour l'opérateur. Ensuite, il existe un délai entre le moment où l'opérateur commande une action sur le processus et le moment où cette action a réellement lieu. Une fois que l'action a eu lieu, il y a un délai de latence (appelé également délai de réponse) qui correspond au temps entre l'action et son effet sur le processus. Enfin, il existe un délai entre le résultat de l'action sur le processus et le feedback (informations disponibles). Comme évoqué précédemment, ces différents délais peuvent influencer les activités de gestion de l'opérateur. De plus, celui-ci peut ignorer ou ne pas comprendre ces délais (par inadvertance ou par manque de connaissance du processus). Cette ignorance ou cette méconnaissance peut le conduire à intervenir soit trop tôt soit trop tard et perdre ainsi le contrôle de la situation. Ce risque peut s'exprimer soit de façon objective (c'est-à-dire un risque direct pour la situation) soit de façon subjective (c'est-à-dire le risque pour l'opérateur de perdre le contrôle). Certaines actions peuvent également conduire à un état critique qu'il ne sera peut-être

pas possible de récupérer par la suite. Il en résulte de fréquentes incertitudes et ainsi de nombreux risques (Woods, 1988).

Ces différentes caractéristiques démontrent l'importance de la gestion temporelle (Carreras, Cellier, Valax & Terrier, 2001). En effet, un environnement dynamique peut se gérer en amont, en cours et même en aval (par des comités de réflexion) du processus (Morel, Amalberti, & Chauvin, 2008a, 2008b). L'opérateur ne peut se contenter d'agir uniquement à l'instant t du processus, il doit apprendre à anticiper ses actions et surtout leurs effets. Cependant, les différentes interactions entre les multiples variables ne permettent pas toujours à l'opérateur d'anticiper tous les effets adjacents de ses actions et de l'évolution du système, il doit alors faire face à des situations incertaines en temps réel. Ainsi, l'opérateur en charge d'un environnement dynamique devra s'adapter aux différentes variables en présence et à leurs interactions. Cela signifie que lorsque l'opérateur a le sentiment d'être dépassé (ou le sentiment de risquer d'être dépassé) par les modifications du processus, il peut le décomposer en plusieurs composantes. Il s'agit là du concept d'émergence au sens de Lewes (1875) des situations complexes et dynamiques (Pariès, 2006). Cela signifie que pour comprendre l'environnement qui l'entoure, l'opérateur va le décomposer en plusieurs composantes en tenant compte des liens qui existent entre celles-ci. L'adaptation des opérateurs aux constituants du système fait référence à la résilience qui est définie comme la capacité des systèmes (au sens large) à retrouver un état stable après une perturbation majeure et/ou en présence d'un stress (Hollnagel, Woods, & Leveson, 2006). Cook et Woods (1994) ont mis en évidence que dans les situations dynamiques, l'opérateur humain était la première source de résilience. Dans la seconde partie de ce chapitre, nous présenterons comment un opérateur humain peut maîtriser et gérer une situation dynamique à travers l'exposition de trois modèles cognitifs et le développement des éléments permettant la gestion cognitive d'un environnement dynamique.

2 L'OPÉRATEUR HUMAIN : AGENT DE FIABILITÉ OU MAILLON FAIBLE ?

« The human (is) (an) hero, a system element whose adaptations and compensations have brought troubled systems back from the brink of disaster on a significant number of occasions. » (Reason, 2008, p.3).

Cette seconde partie sur les situations dynamiques vise à répondre aux questions

suivantes en utilisant des concepts et des modèles issus des sciences cognitives : (1) *Comment l'opérateur maîtrise-t-il une situation dynamique ?* Et (2) *Quels sont les éléments pertinents à prendre en compte pour gérer adéquatement la situation ?*

2.1 LA MAÎTRISE DE LA SITUATION

On pourrait résumer l'activité des opérateurs à une activité de surveillance de l'évolution du processus par le moyen de prise d'informations sur différents paramètres. Cependant, cette vision est beaucoup trop réductrice pour rendre compte de la complexité de la maîtrise de la situation.

L'objectif principal de l'opérateur est de comprendre la situation à laquelle il est confronté afin de maintenir celle-ci dans des limites acceptables. En effet, cette compréhension lui garantit un niveau de sécurité et de performance satisfaisants et repose sur un double axe, d'une part temporel (compréhension de la situation au cours du temps) et d'autre part, ponctuel (prise d'informations dans la situation donnée). Etant donné que l'opérateur ne contrôle que partiellement la situation, celui-ci doit disposer à tout moment d'une représentation de la situation, représentation qui évoluera ainsi au fil du temps et qui sera à certains moments incomplète du fait des caractéristiques de l'environnement (imprévisibilité, contrôle partiel, multiples variables en interaction, etc.).

La représentation de la situation, concept central de nombreux modèles, est une construction mentale élaborée dans un contexte particulier à des fins spécifiques pour faire face aux exigences de la tâche en cours (Richard, 1990). Ainsi, cette représentation est finalisée par la tâche et la nature des décisions à prendre. La compréhension de la situation est l'activité centrale de la maîtrise de la situation.

De nombreux modèles cognitifs permettent d'expliquer et de comprendre le fonctionnement cognitif humain en situations dynamiques et complexes. Ils sont pour la plupart basés sur la taxonomie des niveaux de régulation de l'activité de Rasmussen (1986) : le « *Skills-Rules-Knowledge* » (SRK). Il s'agit d'une modélisation des moyens de contrôle cognitif de l'action intégrant à la fois la situation (le risque objectif de perdre le contrôle) et le sujet (risque subjectif de perdre le contrôle). Ce modèle distingue trois niveaux dans l'activité : les automatismes, les règles et les connaissances. Mais plusieurs limites de ce modèle ont souvent été évoquées telles que son niveau d'abstraction trop

général, l'ignorance de l'aspect dynamique du processus, le manque de rétroaction et de parallélisme entre les activités. Trois modèles cognitifs répondant aux critiques faites précédemment seront ici exposés : le modèle de Hoc et Amalberti (1994, 2003), le modèle d'Endsley (1995) et le modèle de Vicente & *al.* (2004).

2.1.1 Le diagnostic et la prise de décision en situation dynamique

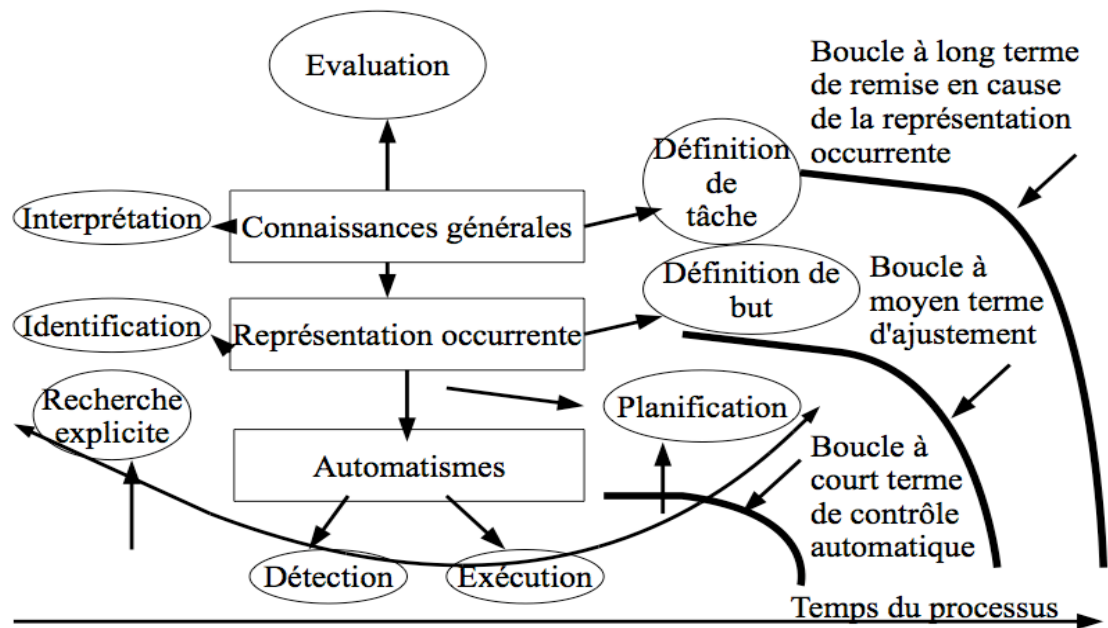


Figure 1: Diagnostic et prise de décision en situation dynamique (Hoc & Amalberti, 1994)

Le modèle proposé par Hoc et *al.* (1994), issu du courant francophone sur les situations dynamiques, se base sur la double échelle de Rasmussen (*cf.* figure 1 pour une vue du modèle de Hoc & Amalberti sur le diagnostic et la prise de décision en situation dynamique). Il constitue une réponse satisfaisante aux critiques citées précédemment sur l'architecture cognitive générique de Rasmussen (Hoc, 1996). En effet, la double échelle de Rasmussen tend à considérer l'opérateur humain comme strictement passif dans son environnement. Or, l'opérateur ne réagit pas toujours aux informations au moment où elles lui parviennent. En effet, il se crée des attentes sur l'état futur du processus qui lui permettent d'évaluer l'évolution de la situation et d'anticiper certains événements. Le modèle de Hoc et *al.* (1994, 2003) permet de rendre compte des différents niveaux de traitement impliqués dans la maîtrise d'une situation dynamique.

Le concept central de ce modèle est la représentation occurrente de la situation élaborée par l'opérateur. Elle est, pour reprendre les termes utilisés par ces auteurs, un véritable chef d'orchestre de l'activité (Hoc & *al.*, 1994, p.188). Cette représentation dépend d'abord des informations (brutes et/ou traitées) issues de l'environnement et comprend aussi les connaissances que l'opérateur possède sur le processus et ses métaconnaissances (Valot, 1998). Toutefois, l'opérateur ne peut se contenter de gérer une situation en la regardant évoluer. A un niveau inférieur de contrôle, il développe aussi beaucoup d'activités routinières et implicites (des automatismes) qui réduisent les problèmes futurs (Hoc & Cellier, 2001).

Ainsi, la représentation occurrente va déterminer quel module de l'échelle de Rasmussen sera mis en oeuvre (pour rappel, ils sont au nombre de 3 : les connaissances, les règles ou les automatismes). On distingue alors trois empan temporels de régulation (partie droite du modèle) : à court, à moyen et à long terme. La première boucle, la boucle à court terme, concerne le contrôle automatique. Cela signifie que suite à la détection des signaux, l'opérateur mettra en place des réponses sur-apprises et immédiatement disponibles en mémoire. Il s'agit là des connaissances procédurales de l'opérateur. Si la représentation occurrente est suffisamment prédictive de l'évolution de la situation, elle permet à l'opérateur d'agir sur la situation par anticipation. La seconde boucle, la boucle à moyen terme, consiste en des ajustements de la représentation occurrente. A ce niveau, la représentation ne permet qu'une prédiction partielle de l'évolution de la situation. En effet, les contraintes sont trop fortes pour que l'anticipation soit efficace. Ainsi, le contrôle sur la situation est en partie réactif. Dans ce cas, les 2 boucles vont fonctionner en parallèle, la boucle à moyen terme permettant d'ajuster la représentation occurrente de la situation. Enfin, la boucle à long terme permet une remise en question profonde de l'interprétation de la situation. Vu les caractéristiques de la situation dynamique, l'opérateur n'est pas capable d'anticiper précisément l'évolution de la situation à long terme, il utilise alors des connaissances plus générales que précédemment. A ce niveau, les 3 boucles fonctionnent en parallèle, la dernière boucle permettant de reconstruire la représentation sur de nouvelles bases. L'objectif de cette mise à jour de la représentation est d'assurer un niveau de compréhension suffisant pour de nouveau recourir à l'anticipation des étapes futures du processus.

Ce modèle permet de prendre en compte l'activité globale de l'opérateur dans le contrôle et la surveillance de systèmes dynamiques. Cependant, malgré la prise en compte des rétroactions, il ne permet pas de modéliser la représentation des effets des actions dudit opérateur et introduit une confusion des différentes dimensions du contrôle cognitif d'une situation dynamique. En effet, ces dimensions sont au nombre de cinq : l'étendue du champ de supervision et de contrôle ; la proximité de ce contrôle et les délais de réponse ; l'accessibilité du processus ; les transformations sur les variables (continues ou discontinues) ; et la vitesse du processus (c'est-à-dire les contraintes temporelles). Or, ces différentes dimensions sont « *noyées* » dans le schéma. Ainsi, ce modèle est, comme le signalent les auteurs (Hoc & *al.*, 2003), plus phénoménologique que psychologique.

La représentation occurrente développée par Hoc et *al.* (1994, 2003) se rapproche du concept de « *Situation Awareness* » développé par Endsley (1995) en ce sens que la représentation comprend des informations issues de la situation.

2.1.2 La situation awareness

Ce modèle (*cf.* figure 2 : Modèle de la *Situation Awareness*, Endsley, 1995) est issu d'un courant de recherche visant à étudier la façon dont les opérateurs agissent et principalement la façon dont ils prennent des décisions en situation naturelle (*cf.* Naturalistic Decision Making ; Klein, Orasanu, Calderwood & Zsombok, 1993). L'intérêt du modèle de la « *Situation Awareness* » (SA) d'Endsley (1995) réside dans l'articulation des concepts fondateurs de la psychologie cognitive (ressources attentionnelles, mémoire, expertise et prise de décision) et dans l'étude de l'élaboration d'un produit cognitif permettant de décider et d'agir. Endsley (1995) part du postulat que la SA conditionne la qualité des décisions et de ce fait, la performance des résultats obtenus. Ainsi, la compréhension d'une situation réside dans « *la perception des éléments de l'environnement dans un volume de temps et d'espace (niveau 1), la compréhension de leurs significations (niveau 2) et une anticipation de leur évolution future (niveau 3)* » (Endsley, 1995 ; Endsley & Robertson, 2000 ; Endsley, Bolte & Jones, 2003). En d'autres termes, la « *Situation Awareness* » correspond au résultat d'un processus de construction mentale de l'environnement à trois niveaux dépendants : la perception des éléments de l'environnement, leur traitement et la projection de leur état dans un futur proche.

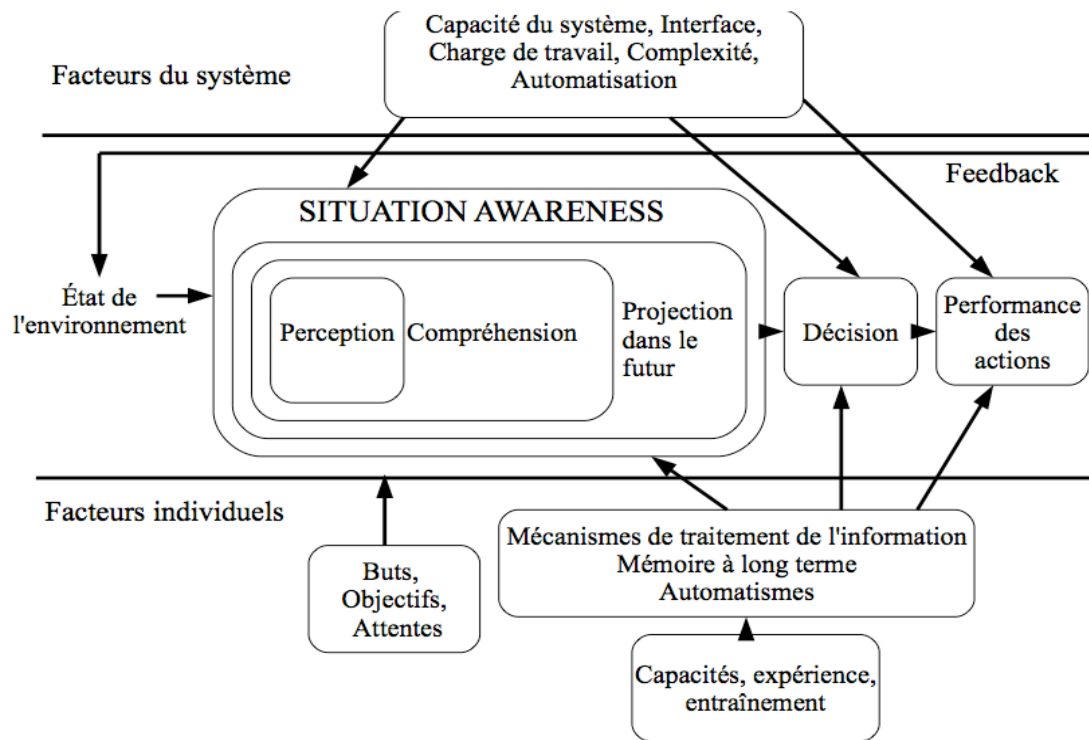


Figure 2: Modèle de la Situation Awareness (Endsley, 1995)

Les limites de ce modèle, outre le fait qu'il s'agit là d'un schéma général (au même titre que le modèle de Rasmussen), soulèvent d'une part la question de la pertinence des informations issues de l'environnement et sélectionnées par l'opérateur (*cf.* l'image opérative d'Ochanine, 1978). Cela signifie que la représentation de la situation ne doit contenir que les éléments pertinents pour l'opérateur en fonction de la tâche en cours et de son objectif. Cette première limite soulève également la question de l'opérateur qui est ici vu comme un « *enregistreur de bonnes informations* ». Cette vision de l'opérateur est ainsi peu compatible avec une conception plus active et plus dynamique du raisonnement. Les représentations construites par l'opérateur sont finalisées, celui-ci est donc actif dans sa recherche d'informations, il ne peut se contenter d'une simple accumulation de données issues de l'environnement. Il met alors en oeuvre des processus descendants et non simplement ascendants afin de « *comprendre pour faire* » (Amalberti, 1996). D'autre part, la « *Situation Awareness* » n'est pas une image stable (au sens de figée au cours du temps). Il existe des décisions d'action en cours de traitement qui donnent lieu à des traitements complémentaires en parallèle. Les phases 2 (compréhension) et 3 (anticipation) génèrent des attentes et des besoins en information qui ont alors un impact sur la perception. Ainsi, le modèle d'Endsley ne rend pas suffisamment compte de l'activité de régulation. Enfin, on

constate une explosion de définitions du terme de « *Situation Awareness* » dont chacune semble exprimer une perspective particulière du concept. Comme le souligne Dominguez (1994), il est difficile de définir un concept intuitivement perçu et compris par chacun. Cette difficulté est d'autant plus forte dans les pays francophones où la traduction du terme « *awareness* » recouvre tout un continuum de faits allant de la simple attention jusqu'à l'écart de conscience (Theureau, 1997).

2.1.3 La supervision et le contrôle de processus dynamique

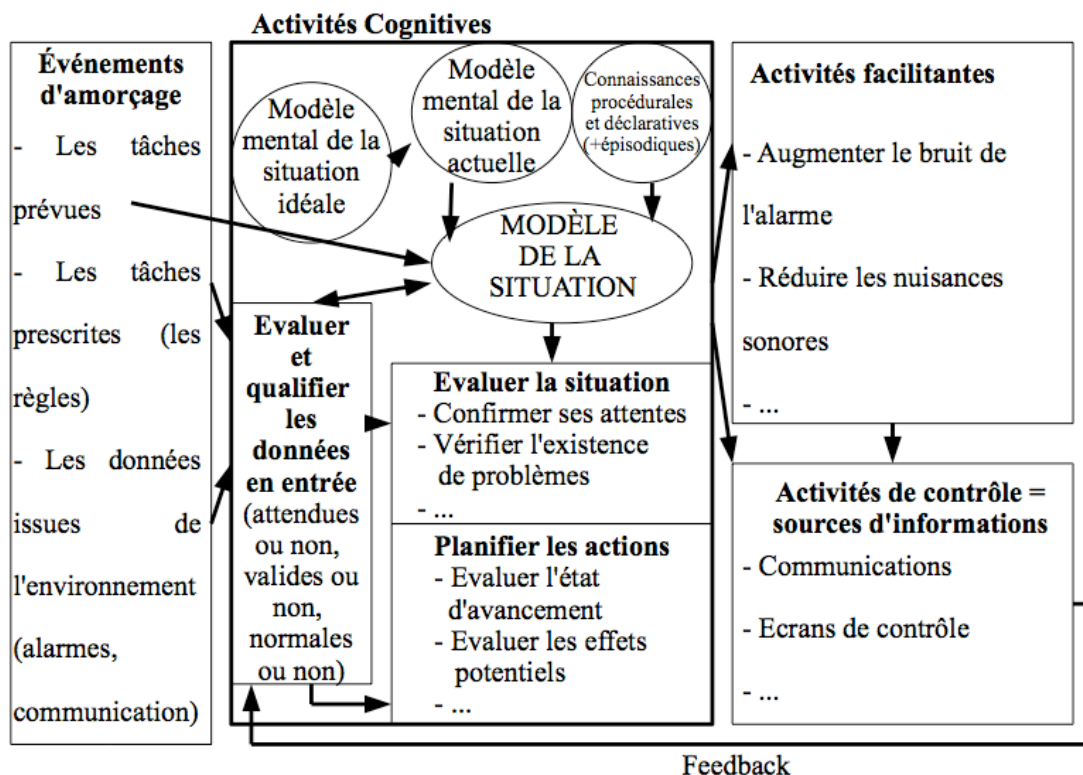


Figure 3: Modèle de la supervision et du contrôle de processus dynamique (Vicente, Mumaw & Roth, 2004)

Ce troisième modèle, issu du courant écologique, présente les éléments cognitifs en présence dans la surveillance humaine au sein d'un environnement dynamique et complexe (dans ce cas précis, une centrale nucléaire). L'intérêt de celui-ci réside dans l'intégration dans un seul et même schéma de plusieurs aspects de la cognition humaine mis en évidence dans diverses théories (e.g. la prise d'informations, la représentation occurrente). Pour plus de facilité, le modèle a été modifié par nos soins pour que celui-ci puisse se généraliser à d'autres situations que la centrale nucléaire (cf. figure 3 : modèle de la supervision et du contrôle de processus dynamique, Vicente & al., 2004).

Le modèle comprend 4 éléments principaux : les événements d'amorçage (« *initiating events* »), les activités cognitives, les activités facilitantes (« *facilitating activities* »), et les activités de contrôle. Les événements d'amorçage (le plus à gauche du modèle) sont constitués par 3 types d'éléments déclencheurs : les tâches prévues ; les tâches prescrites (les règles) et les éléments dirigés par les données de l'environnement (e.g. les alarmes et les informations communiquées). Ces 3 premiers éléments déterminent donc l'activité de l'opérateur qui sera soit sur un mode anticipatif (il ne se contente pas de répondre à un élément spécifique de la situation, il est susceptible d'anticiper des éléments) soit sur un mode réactif (les données issues de l'environnement l'incitent à mettre en place des actions spécifiques sur un temps donné).

Les activités cognitives occupent la plus large place dans le modèle. Comme dans les modèles précédents, le modèle de la situation (qui peut être rapproché de la représentation occurrente ou de la « *Situation Awareness* ») est au centre des activités cognitives. Celui-ci est une représentation mentale (au même titre que dans les autres modèles) qui est incomplète et qui tient compte des connaissances de l'opérateur (connaissances procédurales et déclaratives). Ce modèle de la situation dépend dans un premier temps du modèle mental de la situation idéale confronté dans un deuxième temps à la représentation de la situation actuelle. Fort de son modèle mental, l'opérateur pourra alors effectuer deux types d'actions : évaluer la situation (e.g. confirmer ses attentes, vérifier des informations, etc.) et planifier ses actions (e.g. évaluer l'état d'avancement, évaluer les effets potentiels des actions, obtenir un feedback des actions, etc.). Les activités facilitantes sont, comme leur nom l'indique, des comportements de l'opérateur pour faciliter son contrôle sur le processus. Il s'agit par exemple d'augmenter le volume sonore de certaines alarmes ou au contraire de réduire le bruit d'autres considérées comme moins pertinentes. Enfin, la dernière partie du modèle, les activités de contrôle, contient toutes les sources d'informations disponibles pour que l'opérateur puisse effectuer un contrôle efficace sur l'environnement. Ces activités de contrôle fournissent un feedback permettant à l'opérateur de mettre à jour son modèle de la situation et de choisir alors les actions appropriées.

Ce modèle répond à la plupart des critiques faites aux autres modèles pré-cités. Il est tout d'abord dynamique, il comprend également des boucles de rétroaction, il peut aussi donner lieu à des traitements en parallèle et enfin, le modèle de la situation

correspond nettement plus à la représentation occurrente de Hoc et *al.* (1995, 2003) qu'à la « *Situation Awareness* » de Endsley (1995). La principale limite de ce modèle est que, relativement récent, il n'a pas été testé sur d'autres situations que la conduite de réacteurs nucléaires pour assurer sa généralisation et/ou son développement. Enfin, c'est un modèle plus descriptif qu'explicatif.

La présentation des modèles ci-avant n'avait pas pour objectif de détailler la vision de chaque auteur sur la maîtrise d'une situation dynamique, mais plutôt de donner un aperçu des fondements théoriques sur lesquels cette thèse va reposer. Ces 3 modèles apportent une contribution à la fois originale et majeure à la compréhension des activités cognitives dans des situations complexes. Ils ne sont nullement à opposer les uns aux autres. Même s'ils utilisent des termes différents, les conceptions théoriques ne le sont pas. Il est donc important d'y voir la complémentarité des approches

2.2 GESTION COGNITIVE DE LA SITUATION

Les trois modèles développés dans le point précédent (*cf.* 2.1. La maîtrise de la situation) présentent les éléments structurant l'activité de maîtrise d'une situation dynamique. Dans ce second point, nous tenterons de répondre aux deux questions suivantes : « *Quels sont les éléments pertinents à prendre en compte pour gérer adéquatement la situation ?* » et « *Comment l'opérateur humain gère-t-il le coût cognitif de ce contrôle ?* ».

L'étude de la gestion cognitive d'un environnement dynamique met en évidence l'importance des compétences de l'opérateur qui pourra tantôt réduire une part notable de la complexité et tantôt contrôler les ressources disponibles. La première possibilité d'action de l'opérateur traite du **contrôle cognitif** qui lui permet de s'adapter à la situation. L'importance de la gestion temporelle (démontrée ci-avant) oblige l'opérateur à ne pas fonctionner uniquement sur un mode réactif (c'est-à-dire de réagir aux événements incertains dès qu'ils surviennent) mais plutôt sur un mode anticipatif (Hoc, 1996). Cela signifie que l'opérateur humain ne se contente pas d'attendre qu'une situation problématique survienne, souvent il anticipe le futur et commence à traiter mentalement la situation ultérieure. Ainsi, l'opérateur humain ne répond pas uniquement à une donnée en entrée, son activité est orientée vers la recherche active d'informations pertinentes parmi les informations disponibles et il répond aux informations présentes

comme aux informations manquantes car il a des attentes sur l'évolution de la situation (Rasmussen, 1986). La représentation occurrente que va élaborer l'opérateur est dépendante des circonstances et comprend trois caractéristiques. Tout d'abord, il s'agit d'une représentation du processus et des objectifs poursuivis par l'opérateur ; ensuite, des actions possibles ; et enfin, des ressources disponibles. C'est donc sur base de cette représentation que l'opérateur va prendre une décision pour agir (Richard, 1990). De cette façon, il va pouvoir planifier une partie de son activité. La planification est « *une représentation schématique et/ou hiérarchisée susceptible de guider l'activité du sujet* » (Hoc, 1987, p.69). Ce terme comprend non seulement la génération des plans mais également la mise en application de ces plans et leur ajustement (Hoc, 2006). Cette planification se décline en deux aspects (Van Daele & Carpinelli, 2001). D'une part, l'anticipation correspond à la prévision de l'état futur du processus, des effets des actions et des ressources. Et d'autre part, la schématisation renvoie à la construction d'une représentation de la situation à différents niveaux d'abstraction. Un des objectifs de la planification est donc de réduire la complexité de la situation au vu de l'évolution du processus et de la limitation des ressources cognitives nécessaires. En effet, il y a tellement d'éléments à prendre en compte et si peu de temps pour gérer l'étendue de la situation, que si l'opérateur tentait d'agir sans utiliser la planification, il risquerait de perdre le contrôle. Cependant, la planification s'arrête souvent bien avant d'atteindre la capacité maximale de raffinement dont serait capable l'opérateur. D'une part, cette restriction des éléments à planifier fait référence au « *coût cognitif utile* » (O'Hara & al., 1998, 1999). Il s'agit d'un critère d'arrêt motivant un opérateur à ne pas sophistiquer sa représentation si c'est pour ajouter des éléments qui vont se périmiser car l'action n'est pas exécutée immédiatement et le contexte va certainement changer et, si ce qui est déjà acquis est suffisamment robuste compte tenu des savoirs possédés (c'est-à-dire les connaissances et les métaconnaissances de l'opérateur) et des enjeux. D'autre part, la planification à court terme permet généralement à l'opérateur de gérer de façon plus adéquate le processus que la planification à long terme (Claessens, Eerde, Rutte, & Roe, 2007). En effet, les plans construits par l'opérateur peuvent être soumis à des ajustements du fait du caractère imprévisible et/ou rapide de l'état du système. Les plans à court terme construits par l'opérateur sont alors flexibles et lui permettent de s'adapter à la situation. Ainsi, le plan le plus important à dresser avant l'action est le « *métaplan* » fixant le contrat de performance, cernant les éléments les plus probables

de l'exécution, les protégeant ou les évitant par une réflexion préalable. Tandis que les autres éléments de l'exécution sont soumis à une adaptation en cours de processus (Amalberti, 1996, 2001 ; Valot, 2001). Enfin, les activités de planification ne conduisent pas forcément à l'application effective du plan. Par exemple, quand la pression temporelle est élevée, l'opérateur peut procéder à des « *raccourcis* » (Drucker, 1967). De plus, certains opérateurs, malgré des plans de bonne qualité, peuvent échouer dans la mise en application de ces plans (Claessens & *al.*, 2007).

Ainsi, la gestion temporelle du processus apparaît comme étant essentielle dans le contrôle et la maîtrise d'un environnement dynamique. Selon Lakein (1973), la gestion temporelle implique pour l'individu de déterminer ses besoins, d'établir des buts pour atteindre ses besoins, de prioriser les tâches requises et de faire correspondre ces tâches aux temps et ressources dont il dispose à travers la planification, la programmation et des listes de choses à faire (« *to do list* »). Appliquée aux situations dynamiques, cette définition implique que l'opérateur estime correctement le temps nécessaire pour accomplir une tâche (aspects de la planification) mais qu'il estime également le temps qui passe (aspects de gestion en temps réel) pour vérifier la concordance entre ce qui était prévu et ce qui est ou a été réalisé. De plus, les opérateurs travaillent rarement de façon isolée dans les situations dynamiques. Ils doivent alors intégrer l'organisation temporelle des activités de leurs collègues et synchroniser leurs actions à celles des autres opérateurs (Nyssen & Javaux, 1996). Cette synchronisation correspond à trois cas de figure dans la gestion du processus : soit l'opérateur devra agir simultanément à l'activité d'un de ses collègues, soit il devra respecter un ordre de réalisation de son action par rapport à l'activité de l'autre (par exemple, il n'est pas envisageable qu'un chirurgien commence l'intervention avant que l'anesthésiste ait fini d'endormir le patient) ou soit l'opérateur devra tenir compte des durées d'action des autres opérateurs avant d'intervenir (si on reprend l'exemple précédent, le chirurgien doit attendre que les drogues aient fait effet avant de procéder à l'intervention). Deux modes de synchronisation de l'activité sont alors distingués. Il y a tout d'abord le mode automatique qui est inconscient, rapide et applicable à des situations routinières et/ou régulières. Ce premier mode correspond à des représentations internes sous la forme de schémas temporels. Enfin, il y a le mode conscient qui requiert un traitement séquentiel et laborieux des informations temporelles. Ce dernier mode est principalement utilisé lorsque l'opérateur se trouve confronté à des situations nouvelles ou imprévisibles et

pour lesquelles il ne dispose pas de schémas temporels pré-établis (Nyssen & al., 1996). Ces deux aspects (planification et synchronisation au travail d'autrui) mettent en évidence l'importance de l'estimation temporelle (sous forme d'attente, d'une durée prospective ou rétrospective) des opérateurs dans la gestion des environnements dynamiques (Francis-Smythe, & Robertson, 1999). Les études relatives à l'estimation temporelle montrent des résultats contradictoires (Francis-Smythe, & al., 1999 ; Buehler, Griffin & Ross, 1994 ; Burt & Kemp, 1994). En effet, certaines d'entre elles (e.g. Buehler, & al., 1994) tendent à montrer que les êtres humains sous-estiment constamment les durées tandis que d'autres (e.g. Burt, & al., 1994) montrent que les participants les sur-estiment. Ainsi, il semblerait que lorsque les individus sous-estiment les durées des actions, ils se basent en fait sur des informations qualifiées de singulières (c'est-à-dire basées sur des récits et des scénarios pour finir la tâche), tandis que lorsqu'ils sur-estiment la durée, ils utilisent des informations dites distributionnelles (c'est-à-dire basée sur l'expérience passée de tâches similaires), mettant en évidence l'importance de la mémoire dans l'estimation des durées (Fortin, Chérif, & Neath, 2005), ce qui correspond à des stratégies sécuritaires. Néanmoins, ces résultats mettent en exergue des erreurs dans le raisonnement à la base des activités de planification (Kahneman & Tversky, 1979).

La seconde possibilité d'action des opérateurs, évoquée précédemment, met l'accent sur une des propriétés fondamentales de **l'expertise**. L'opérateur, par l'entraînement, va pouvoir transformer ses connaissances en performance automatisée pour exécuter une tâche avec un contrôle attentionnel minimal et de ce fait, avec un minimum de ressources. Pour réaliser son activité, l'opérateur utilise les ressources présentes dans son environnement, il s'agit de « *moyens d'action* » matériels ou non matériels. Ces ressources peuvent être stables, c'est-à-dire qu'elles vont être utilisées de la même manière pendant de très longues périodes, ou spécifiques à la situation actuelle (Falzon, 1989). On peut également noter que certaines ressources exploitées en situation de travail ne sont pas toujours conçues pour être utilisées dans cette optique. On se trouve alors parfois devant des stratégies inattendues (Cuny, 1981 ; Hutchins, 1990 ; Minguy, 1993), cela signifie que les opérateurs rendent leur environnement plus fonctionnel (« *cognitive artefact* » de Norman, 1993). Ce sont des « *outils qui facilitent et amplifient les capacités de traitement de l'information des opérateurs afin de répondre à leurs besoins* » (Norman, 1993).

Une caractéristique importante des opérateurs vient d'être soulevée lors du développement ci-dessus, il s'agit de l'expertise. De nombreuses définitions foisonnent dans la littérature pour tenter d'expliquer ce qu'est un expert. Généralement, on considère que c'est un individu qui produit une performance optimale dans son domaine d'activité (Raufaste, 2001). Pour mettre en avant les meilleures performances des experts, il est coutume de les comparer à celles des novices. Sept caractéristiques de l'expertise ont été mises en évidence par Glaser et Chi (1988). Ces caractéristiques sont robustes et peuvent être généralisées à diverses situations complexes. Elles ont par ailleurs été décrites par différents auteurs dans des situations variées. (1) Les experts excellent généralement dans leur propre domaine. (2) Ils agissent sur la situation en utilisant des patterns plus significatifs que les novices. (3) Les experts sont plus rapides au niveau de la résolution de problème. (4) Ils ont une mémoire à court et à long terme qualifiées de meilleures du fait de l'organisation de leurs connaissances par signification ou par contexte leur permettant d'encoder plus d'éléments pertinents (Cook, 1992). (5) Les experts analysent et construisent une représentation plus exhaustive en comparaison aux novices qui utilisent une représentation plus superficielle (Cellier, Eyrolle et Mariné, 1997 ; Hoc, 1989). (6) Ils passent plus de temps à analyser un problème en regard de la base importante de connaissances qu'ils possèdent (Sternberg, 1977). (7) Les experts contrôlent très facilement une situation d'une part par le nombre de ressources disponibles et d'autre part, par leur plus grande capacité d'anticipation.

Raufaste (2001), quant à lui, propose d'utiliser trois dimensions pour caractériser l'expertise. (1) La richesse du répertoire comportemental qui résulte d'une acquisition de savoirs mais aussi de savoir-faire spécifiques au domaine d'activité de l'opérateur. Cette dimension se développe lorsque l'opérateur est confronté à des situations nouvelles ou des situations qui lui posent problème (Groen & Patel, 1988). Ainsi, il est fréquent d'observer des différences dans les performances de plusieurs experts (Shanteau, 2001). Ces différences sont dues au domaine d'activité, aux situations rencontrées. Il n'existe donc pas d'approche unique. (2) La pertinence de l'expertise. Cette seconde caractéristique peut s'observer dans la prise d'informations, la représentation occurrente, la prise de décision et la résolution de problème. Serfaty, MacMillan, Entin & Entin (1997) met d'ailleurs en évidence que les novices et les experts ne se différencient pas nécessairement dans le nombre d'informations relevées mais dans la pertinence de celles-ci, les experts utilisant les plus pertinentes. Ainsi, ces derniers évaluent la

situation avec plus de précision en compilant des informations que les novices n'ont pas été capables de voir ou qu'ils ont négligées (Shanteau, 1988 ; Lemieux et Bordage, 1986, 1992). La représentation occurrente construite par les experts est alors plus complète et plus appropriée que celle des novices (Chi, Feltovitch, & Glaser, 1981 ; Calderwood, Crandall, & Baynes, 1988) leur permettant de prendre plus souvent de bonnes décisions (Endsley, 1995) en tenant compte des autres membres de l'équipe et en communiquant plus fréquemment et de façon pertinente avec les autres opérateurs. (3) La flexibilité des opérateurs. Cette dernière caractéristique fait référence aux automatismes dans l'accès aux connaissances et dans le raisonnement. Cependant, certaines études mettent en évidence que les experts recherchent plus d'informations sur la situation avant de prendre une décision (Amalberti, & Deblon, 1992). En effet, les experts semblent passer plus de temps à tenter de comprendre ce qu'il se passe et construire une représentation occurrente fidèle à l'environnement que les novices qui sont plus enclins à évaluer les options possibles (Calderwood & al., 1988). D'autres études (e.g. « *Recognition-Primed Decision* », Klein 1997, 1993), au contraire, montrent que les opérateurs, grâce à leur expertise, peuvent identifier une situation comme étant représentative d'une classe particulière de problème (« *Pattern Recognition* »). Cette « *reconnaissance* » leur permet d'avoir à disposition un ensemble d'actions appropriées possibles qui sera évalué à travers un processus de « *simulation mentale* ». Ainsi, les experts sont capables d'aboutir à une décision très rapidement car la situation peut être rapprochée d'une situation rencontrée par le passé. Tandis que les novices, cette expérience leur faisant défaut, se trouvent confrontés à de trop nombreuses possibilités et ont tendance à choisir les premières actions qui leur semblent efficaces (Cook, 1992). Dans le même ordre d'idées, le modèle de Gonzalez (« *Instance-Based Learning Theory* », 2003) montre que dans une situation dynamique donnée, les novices réagissent également en fonction des résultats qu'ils ont obtenus dans des situations précédentes similaires. Cependant, ces deux derniers modèles ne tiennent pas compte de l'influence de l'équipe et des contraintes organisationnelles. Enfin, il faudrait intégrer les processus mnémoniques, attentionnels et métacognitifs dans ces modèles pour que ceux-ci soient complets et représentatifs de la gestion cognitive de l'opérateur au sein des environnements dynamiques.

Ainsi, on peut en conclure que la représentation d'une situation construite par les opérateurs (niveaux d'expertise confondus) est dynamique (Grau, Menu, & Amalberti,

1995). Elle est fonctionnelle car elle vise à comprendre la situation en gérant en permanence les écarts. Cette gestion peut se faire par anticipation des problèmes. Mais on constate également des ajustements en permanence au fur et à mesure de l'évolution de la situation par principe d'économie cognitive. Il s'agit de la gestion du compromis entre le coût cognitif (c'est-à-dire les ressources mises en oeuvre pour gérer la situation) et le niveau de performance à atteindre (cette performance peut être prescrite, souhaitée ou souhaitable). Cet ajustement met de nouveau en évidence l'importance des métaconnaissances de l'opérateur (Valot, 1998) et des connaissances acquises avec l'expertise.

Le modèle présenté par Xiao (1994) sur la planification et le contrôle constitue un bon exemple de la façon dont les opérateurs agissent sur leur environnement. Ce modèle distingue 2 catégories de planification. Tout d'abord, il y a la planification des ressources mentales. Ces ressources mentales peuvent être de plusieurs ordres : les modèles locaux du système, la mise en évidence des signes qui permettront de déclencher les actions (« *points of consideration* », Xiao, 1994), la planification des actions contingentes et la répétition des procédures quand l'opérateur le juge nécessaire (c'est le cas, par exemple, quand l'opérateur ne connaît pas suffisamment la procédure ou quand le risque est trop élevé). L'opérateur va également agir sur son environnement physique car ce dernier joue un rôle important dans les activités cognitives de l'opérateur. Il s'agit soit d'un arrangement de l'espace de travail, soit d'une mise en évidence d'éléments déclencheurs dans l'espace de travail pour exécuter en temps et en heure les actions appropriées.

3 SYNTHÈSE DES MODÈLES DE GESTION D'ENVIRONNEMENTS DYNAMIQUES

Ainsi, la maîtrise de la situation dynamique est au centre de la gestion de ces situations car elle permet de comprendre l'adaptation des processus cognitifs à la dynamique du processus supervisé. Gérer une situation imprévisible, incertaine et caractérisée par de nombreuses variables en interaction nécessite pour l'opérateur de disposer d'une représentation de la situation et, de l'actualiser en permanence. Plusieurs modèles en ergonomie cognitive permettent de modéliser cette activité de maîtrise des situations dynamiques par un opérateur humain. Les modèles présentés dans ce premier chapitre rendent compte de concepts différents mais nullement opposés (ni opposables).

Ainsi, pour pouvoir comprendre l'activité de maîtrise des opérateurs au cours du temps, nous retiendrons de ceux-ci plusieurs éléments. Tout d'abord, l'opérateur peut fonctionner sur un mode réactif mais également sur un mode anticipatif. Ce mode anticipatif permet de visualiser la situation dans un futur proche (limité par les connaissances de l'opérateur et par la rapidité d'évolution du processus et son niveau d'incertitude). Ce mode anticipatif peut avoir lieu avant l'activité (élaboration de plans), mais également durant celle-ci avec la mise en application de plans pré-établis et la projection de la représentation construite par l'opérateur en cours de processus. En effet, la représentation construite par les opérateurs occupe une place centrale dans l'activité de gestion d'un environnement dynamique. Celle-ci tient non seulement compte des informations de l'environnement mais aussi des connaissances (procédurales et déclaratives) et des métaconnaissances de l'opérateur. Elle est construite sur la base de processus ascendants et descendants. Celle-ci n'est donc pas figée dans le temps et est sujette à de nombreux ajustements en cours de l'activité. En effet, les limites de projection dans le futur évoquées ci-dessus (les connaissances, la rapidité d'évolution du processus et son niveau d'incertitude) obligent également l'opérateur à se situer sur un mode plus réactif. Les données fournies par l'environnement, et plus particulièrement les feedbacks qu'il reçoit l'incitent à mettre à jour continuellement sa représentation. Cette mise à jour de la représentation pourra se faire, dans le meilleur des cas, de façon automatique mais également de façon beaucoup plus profonde par de simples ajustements ou par de nouvelles interprétations sur base de l'environnement et des connaissances. L'adéquation de cet ajustement dépend en grande partie de l'expertise de l'opérateur. Un opérateur expert aura « *en stock* » des modèles de stratégies d'action plus pertinents qu'un novice. Fort de cette connaissance du domaine, il pourra mettre en oeuvre ces actions. La question de savoir s'il pourra le faire plus rapidement qu'un novice reste toujours en suspens, les résultats de différentes recherches montrant soit que les experts sont plus rapides que les novices, soit l'inverse en regard du trop grand nombre de connaissances. Un élément de réponse réside certainement dans la fréquence d'apparition des cas et ainsi de l'habitude à être confronté à ce genre de situation.

Nous l'avons vu, la notion de « *suffisance* » prend ici tout son sens (Amalberti, 1996). Cette suffisance s'observe dans la compréhension des opérateurs pour agir et pour maintenir la facilité d'exploitation des ressources cognitives. Mais dans ce cas, *comment l'opérateur se prépare-t-il à gérer des situations critiques ? Quels sont les*

critères utilisés pour décider d'anticiper certains problèmes tandis que la gestion d'autres problèmes sera renvoyée en cours de processus ? Le second chapitre de cette thèse vise à décrire et comprendre, sur base des mécanismes de gestion d'une situation habituelle pour l'opérateur, les mécanismes de gestion d'une situation critique.

CHAPITRE 2 - GESTION DES RISQUES EN SITUATION DYNAMIQUE

« Il est tellement aisé de faire preuve de sagesse après coup et de condamner comme négligence ce qui n'était que mésaventure »
(Lord Denning)

L'évolution des situations de travail s'est également accompagnée de nouveaux risques et ainsi de nouveaux moyens pour les gérer. Ce second chapitre sera l'occasion dans un premier temps, d'exposer les différentes typologies de risques et d'en proposer une définition. Dans un second temps, il s'agira de dresser un rapide historique de la vision de la gestion des risques en situation dynamique. Enfin, les résultats de différentes recherches permettront de dédramatiser le rôle de l'opérateur dans la production d'erreur. En effet, même si les erreurs sont fréquentes, les caractéristiques du fonctionnement cognitif humain permettent de les anticiper et de bien les contrôler. L'homme reste le maillon fort de la sécurité des systèmes en évitant que bon nombre d'incidents se transforment en accidents ou en catastrophes (De Keyser, 2002). Ce chapitre permettra également de répondre aux deux questions soulevées en fin de chapitre 1, à savoir (1) *comment l'opérateur se prépare-t-il à gérer des situations critiques ?* (2) *Quels sont les critères utilisés pour décider d'anticiper certains problèmes tandis que la gestion d'autres problèmes sera renvoyée en cours de processus ?*

1 QU'EST-CE QUE LE RISQUE ?

Dans cette première partie, nous tenterons de définir le risque en se basant sur divers courants de recherche. Ensuite, nous exposerons plusieurs typologies permettant de le représenter. Enfin, nous proposerons une explication de la notion de risque qui orientera nos recherches.

Il est difficile de proposer une définition précise du risque au vu des diverses orientations et des domaines dans lequel il est étudié. En effet, le risque est une notion reprise dans plusieurs domaines tels que l'industrie, l'environnement, la finance, le droit,

la santé et les assurances. Ainsi, dans toutes tentatives de définition du risque, il est nécessaire de préciser le point de vue adopté.

De façon très générale, un risque est défini comme un problème (une défaillance) pouvant se produire dans un état futur (plus ou moins proche) et pouvant affecter le processus ou la réalisation de l'activité. Ce problème (ou cette défaillance) peut entraîner des conséquences négatives sur le processus (et conduire alors à un accident) mais aussi sur l'opérateur de première ligne et sur l'organisation toute entière (répercussions financières et médiatiques).

Dans un premier temps, on distingue les **risques subis** et les **risques affrontés** (ou choisis) (Laprie, 2002). Les premiers, les risques subis, concernent un danger éventuel qui est plus ou moins imprévisible (une erreur de situation ou d'activité). Il s'agit, par exemple, de prendre sa voiture et d'avoir un accident dû à un autre automobiliste fortement alcoolisé. Nous savons tous que nous encourrons un risque en prenant la voiture et nous n'avons aucune certitude d'arriver sain et sauf à destination (et encore moins de rencontrer un automobiliste ivre). Alors que les risques affrontés correspondent à ceux que l'on prend en connaissance de causes mais dont on espère obtenir un large bénéfice malgré tout. C'est le cas, par exemple, des nouveaux traitements contre le cancer. On sait que de nouvelles molécules sont susceptibles de causer beaucoup plus de désagréments que les anciennes (nausées, vomissements, etc.) mais en dehors de ces aspects désagréables, la probabilité de guérison est beaucoup plus élevée. Il s'agit alors d'une prise de risque du médecin et du patient.

Travaillant sur des situations dynamiques et complexes, les risques à gérer sont nombreux (*cf.* Chapitre 1 - Les Situations Dynamiques) et varient en fonction de leur gravité et du nombre d'événements ciblés comme à risque dont la probabilité d'apparition diffère. De plus, deux autres termes sont apparus dans la première distinction (risques subis vs risques affrontés) : la notion de certitude (ou plutôt d'incertitude) et la probabilité d'apparition. Les paragraphes suivants décriront plus en détails chacun de ces termes.

La gravité du risque s'établit sur une échelle qualitative dépendante de la nature des conséquences et allant de l'événement mineur à l'événement catastrophique. Les événements mineurs sont, par définition, des événements qui ne portent pas préjudice au processus auquel ils sont liés, aux opérateurs de première ligne ainsi qu'à l'organisation.

A l'inverse, les événements catastrophiques ont des conséquences permanentes et graves. C'est le cas par exemple, de l'explosion de l'usine AZF à Toulouse en septembre 2001. Entre ces deux limites, on trouve trois autres niveaux de gravité. Il y a tout d'abord les événements dont la gravité est significative. Ce groupe d'événements désigne une situation où la défaillance est spontanément résolutive. Par exemple, l'injection d'un médicament inapproprié dont l'effet sera éliminé après quelques heures. Ensuite, on considère les événements majeurs dont la défaillance n'est pas résolue spontanément. Dans certains cas, l'injection de médicaments néfastes devra être « *contrée* » par l'injection d'un antidote. Enfin, les événements qualifiés de graves à critiques dont les conséquences sont permanentes mais modérées. Un exemple précis est le cas d'une patiente devant subir une mastectomie du sein gauche et qui s'est retrouvée le lendemain matin avec une mastectomie des deux seins, le chirurgien s'étant trompé de côté à opérer au départ. Le préjudice est ici permanent mais n'a pas atteint la vie de la patiente (du moins pas au sens physique) (Article du JDD du 25 février 2009).

La probabilité d'apparition, second terme relevé dans la définition d'un risque, est également complexe à définir car il est difficile de quantifier ces risques. En effet, plusieurs approches sont possibles. En France, par exemple, il est courant d'utiliser le GAMAB qui signifie « *globalement au moins aussi bon* » (Laprie, 2002, p.12). Selon ce courant, on estime le risque inhérent d'une situation par rapport au risque intrinsèque dans d'autres situations équivalentes. Il « *suffit* » alors d'évaluer le niveau de risque en utilisant les statistiques (*e.g.* les résultats issus de l'Institut National de la Statistique et des Études Économiques, INSEE). La limite de cette approche est alors de ne pouvoir comparer que des systèmes partageant des caractéristiques et des conditions d'opération communes. Nos voisins anglo-saxons utilisent l'approche ALARP (« *as low as reasonably possible/praticable* ») qui permet de déterminer trois zones en définissant des limites inférieures et supérieures du niveau de risque acceptable (Laprie, 2002) : la zone intolérable (où le risque n'est pas acceptable et ne peut être justifié sauf dans des circonstances extraordinaires), la zone tolérable (risque pris si un bénéfice est perçu ou s'il est impossible de réduire le risque), et la zone généralement acceptée (risque qui n'est pas supérieur au risque que l'on court tout simplement dans la vie de tous les jours). Cette approche requiert une analyse en termes de coût-bénéfice.

La méthode anglo-saxonne (ALARP) met en évidence que le risque n'est pas

uniquement une donnée objective mais qu'il est également le produit d'une construction sociale, **l'acceptabilité du risque**. Celle-ci renvoie à la sociologie du risque (Peretti-Watel, 2000) qui met en évidence le paradoxe suivant : l'acceptabilité est peu corrélée à la gravité et à la fréquence d'apparition du risque. Par exemple, les accidents de la route font beaucoup plus de victimes par an que les accidents d'avion (à titre indicatif : 4260 morts en France en 2009 sur les routes contre 410 morts dans un accident d'avion en 2009). Or, les premiers sont bien mieux acceptés. L'explication réside d'une part dans le risque choisi (on sait qu'on encourt en risque en prenant la voiture mais on espère éviter tout problème) et non subi (on sait qu'il y a un danger éventuel en prenant l'avion mais celui-ci est totalement imprévisible et ne dépend pas de notre propre action) et d'autre part, par le sentiment de pouvoir y échapper dû à une perception de maîtrise individuelle du risque (ce qui est finalement en lien avec le sentiment de risque choisi et de risque subi). Enfin, il faut préciser le rôle joué, et ainsi la pression exercée par les médias.

L'incertitude en lien avec les situations dynamiques et en lien avec la probabilité d'apparition d'un risque à gérer est également un terme difficilement définissable. Selon Knight (1921), le mot « *risque* » doit être utilisé quand l'incertitude est mesurable tandis que le mot « *incertitude* » s'applique aux situations dont les risques ne sont pas mesurables. Le point de vue des assurances, repris par Gilbert (2002), permet de fournir un élément de réponse quant à cette incertitude. Selon la définition fournie par les assureurs, le risque n'est pas un événement ni même un élément de la réalité, il est dépendant d'un mode de traitement. Ainsi, c'est la procédure mise en œuvre par les opérateurs qui permet d'intégrer les événements, de réduire l'incertitude (prise en compte, évaluation et prévision) et de déterminer le niveau de risque.

Selon cette vision, le risque n'existe que s'il est pris en compte par l'opérateur. On peut alors distinguer les **risques involontaires** qui sont soit non connus par l'opérateur, soit non prévus dans son plan initial de gestion et les **risques volontaires** qui sont connus par l'opérateur qui pourra soit établir des mesures préventives pour les gérer soit accepter un certain seuil de risque. Le modèle proposé par Fuller, McHugh et Pender (2008), le « *Task-Capability-Interface* » (TCI), montre d'ailleurs que dans une situation de conduite automobile, les conducteurs acceptent un niveau de risque et qu'ils s'adaptent pour maintenir ce niveau-là (en l'occurrence, ils adaptent leur vitesse). Cela signifie que le conducteur évalue la situation en termes de risques mais aussi en termes

de ressources. On parle alors « *d'allostasie du risque* » qui désigne l'adaptation d'un système en réponse à une procédure, à un stress ou à un danger perçu. Ce concept permet d'intégrer deux courants opposés. D'une part, la théorie de « *l'homéostasie du risque* » (Wilde, 1982) selon laquelle chaque opérateur a son propre niveau de risque acceptable et que celui-ci (l'opérateur) tend à maintenir un équilibre global dans son environnement. D'autre part, la théorie du « *risque zéro* » (Näätänen, & Summala, 1976) qui postule qu'en fonction des processus perceptuels, cognitifs et motivationnels, les opérateurs s'adaptent aux risques en présence. Ainsi, les opérateurs n'agissent pas directement sur le risque mais avec l'expérience, leur activité devient largement automatisée, activité au sein de laquelle ils gardent le contrôle du processus en maintenant la situation dans les limites de sécurité.

Selon Amalberti (1996), une autre typologie du risque peut être établie. Le risque peut être **externe** (ou objectif). Il correspond alors à la notion traditionnelle de l'accident et exprime la défaillance qui est observée, observable et prévisible objectivement. Mais le risque peut également être **interne** (ou subjectif). C'est le point de vue de l'opérateur. Il est évalué en termes subjectifs de perte de contrôle par inadéquation entre savoir-faire et exigences de travail.

La synthèse des différentes typologies et explications du risque montre que ce dernier consiste principalement en un événement redouté qui peut être caractérisé par sa possibilité d'occurrence, sa gravité (que celle-ci soit qualitative et/ou mesurable) et évalué en fonction du bénéfice possible à obtenir ou au contraire du coût à payer (perte de la maîtrise de la situation, aggravation de l'état du processus). L'évaluation des coûts-bénéfices d'une prise de risque est dépendante des normes sociales, des capacités de l'opérateur et de la représentation que celui-ci se fait de la situation. Ce risque est incertain tant au niveau de son existence (« *y a-t-il un réellement un risque ?* ») qu'au niveau de son moment d'occurrence (« *si risque il y a, quand va-t-il se produire ?* »). Le temps est un facteur primordial à intégrer à toute analyse de la gestion du risque (Colson, 1993). Ainsi, certains risques sont pris en compte et des moyens d'actions (prévision, stratégies d'évitement ou stratégies de maîtrise) sont proposés et mis en place par l'opérateur, tandis que d'autres sont ignorés ou non prévus, et leur gestion est reportée (s'ils apparaissent) à une gestion en cours de processus. Ce type de gestion laisse supposer une certaine « *allostasie du risque* ».

Enfin, l'analyse de la littérature relative à la gestion des risques met en évidence que celle-ci est tout d'abord passée par l'analyse des accidents (« *analyse a posteriori* »). Les accidents se produisent lorsque les mécanismes de gestion du système sont défaillants. Selon la gravité des accidents, on parlera alors d'incident quand les conséquences sont considérées comme mineures et de catastrophe lorsqu'il s'agit d'accident de grande ampleur (*e.g.* Tchernobyl). Cette première façon d'étudier la gestion des risques permet de mettre en évidence les erreurs qui ont conduit à l'accident. Le terme erreur est alors utilisé au sens générique et reprend « *tous les cas où une séquence planifiée d'activités mentales ou physiques ne parvient pas à ses fins désirées, en excluant le hasard* » (Reason, 1990, p.31). Une seconde manière d'appréhender la gestion des risques est de s'intéresser aux dérives observées directement dans la gestion du processus. Ces dérives ne conduisent pas nécessairement à un accident mais constituent des écarts par rapport à l'évolution normale de la situation. Elles sont le reflet d'un dysfonctionnement temporaire du système. Cette seconde façon d'étudier les risques permet de mettre en évidence la gestion positive de ceux-ci en insistant non plus sur l'erreur mais sur les mécanismes de maintien de la sécurité.

Dans la seconde partie de ce chapitre, nous présenterons un bref historique de l'étude de la gestion des risques afin de présenter plus en profondeur les résultats de recherches actuelles sur la gestion d'incidents en cours de processus.

2 BREF HISTORIQUE DE LA GESTION DES RISQUES

A la fin du 19ème siècle, l'essor industriel a transformé les situations de travail en combinant l'activité humaine à l'activité des machines. Ce machinisme industriel génère de nouveaux risques qui sont encore mal maîtrisés par l'homme (Monteau & Pham, 1987). La tendance est alors d'attribuer ces problèmes à des causes techniques (machines mal réglées, techniques peu connues). Il s'agit là d'une conception unicausale de l'accident. Cette tendance est renforcée par le déterminisme des courants scientifiques qui pousse à rechercher les liens de cause à effet dans l'analyse des accidents. De plus, l'influence du taylorisme tend à faire émerger une dichotomie homme/machine dans cette analyse : les facteurs techniques et les facteurs humains. Est alors apparu un courant de recherche visant à mettre en évidence les caractéristiques du facteur humain (*e.g.* âge, sexe, intelligence, prédisposition aux accidents, prise de

risque, etc.) dans la causalité des accidents. Cette vision uniquement centrée sur l'Homme, tout comme la conception en terme de facteurs techniques de l'accident, est réductrice de la réalité et aboutit à accuser les victimes au lieu d'avancer dans la gestion des risques. Ces recherches ont néanmoins permis d'introduire des mesures de formations et d'informations des opérateurs.

En 1950, suite aux travaux de l'école des relations humaines, la cause de l'accident est à rechercher dans un facteur humain limité aux relations humaines dans l'entreprise. Il s'agit toujours d'une conception unicausale de l'accident. Les causes possibles sont le climat social de l'équipe, les défauts de communication entre équipiers et le statut sociométrique des membres de l'équipe (Jenkins, 1948). Cette conception a permis de mettre en oeuvre des concepts et des méthodes déterminants pour le développement ultérieur des recherches : multicausalité des facteurs, relations dynamiques entre ceux-ci, et la nécessité de comprendre le travail habituel pour comprendre l'accident (Amalberti, 1996). Ainsi, cette vision a permis de construire la base d'une nouvelle conception, la conception systémique de l'accident (Leplat, & Cuny, 1974).

Vers 1960, on s'oriente vers une conception systémique de l'accident. On passe d'une conception unicausale de l'accident à une conception multi-causale. Les causes de l'accident sont à rechercher dans les interactions entre les composantes du système. Le travail de l'opérateur est alors considéré comme un système composé de plusieurs éléments en interaction (Faverge, 1980). L'accident est alors analysé comme un symptôme du dysfonctionnement du système et non plus comme un phénomène isolé. Cette analyse systémique permet d'introduire le concept de récupération d'incident en s'appuyant sur une théorie de la fiabilité des systèmes (Faverge, 1980).

Le courant fiabiliste dans les années 80 est le produit d'une part de l'évolution technologique des systèmes (automatisation et informatisation) et d'autre part, de la façon dont les sciences humaines ont abordé la gestion des risques. La compréhension et la maîtrise de ces systèmes complexes sont rendues difficiles (au vu des caractéristiques évoquées au chapitre 1) pour les opérateurs chargés de les gérer et de les conduire. Ces derniers, nous l'avons déjà évoqué, vont devoir prendre des décisions dans l'incertitude et sous contrainte temporelle forte. Cette évolution est à l'origine du courant de recherche orienté vers la fiabilité humaine. A l'instar de l'évaluation des

composants techniques du système, on cherche à évaluer la fiabilité de l'opérateur humain, considéré comme un des composants du système. Ce courant a alors utilisé différentes approches pour étudier l'opérateur humain du point de vue de ses capacités de traitement de l'information (*e.g.* détection, transmission et stockage – apparition du concept de charge mentale), de son raisonnement dans la résolution de problème (Newell, & Simon, 1972), et de la représentation mentale pour l'action (Richard, 1990). L'erreur n'est alors plus strictement considérée comme un défaut mais est étudiée par rapport au processus d'adaptation des compétences de l'opérateur (*cf.* chapitre 1, les processus de gestion d'une situation dynamique).

Ainsi, pendant plus de 20 ans, l'analyse de la gestion des risques s'est faite à travers les défaillances, les erreurs des opérateurs afin de comprendre les mécanismes cognitifs complexes. Deux perspectives de recherche se sont alors opposées, d'une part l'analyse de la production d'erreurs (*a posteriori*) et d'autre part, l'analyse du maintien de la sécurité (*a priori*).

3 LA GESTION DYNAMIQUE DES RISQUES

Dans cette troisième partie, nous exposerons les deux perspectives de recherches citées précédemment. Les résultats des analyses *a posteriori* seront présentés en premier lieu pour une raison historique. En effet, quels que soient les systèmes, il est toujours plus facile de se fonder sur ce qui est visible, ce qui est le cas lorsqu'un accident a eu lieu. Tandis que tout ce qui est du ressort des activités de détection et de récupération est incorporé, intégré à l'activité de l'opérateur rendant leur mise en évidence un peu plus complexe.

3.1 L'ANALYSE A POSTERIORI

Cette perspective de recherche considère les erreurs commises comme le reflet d'un mode de fonctionnement du système cognitif. Les erreurs sont alors (pour cette perspective de recherche) plus intéressantes à étudier que le fonctionnement normal dans la mesure où elles fournissent des informations sur les limites de l'être humain (Johnson & Rouse, 1982).

Le modèle le plus connu dans cette perspective de recherche est celui de James Reason (1990, 1997). Ce dernier définit l'erreur comme le résultat « *où une séquence*

planifiée d'activités mentales ou physiques ne parvient pas à ses fins désirées et quand ces échecs ne peuvent pas être attribués à l'intervention du hasard » (Reason, 1990, p.31). Le modèle de Reason (1997) permet de donner une place importante à l'utilité cognitive de l'erreur et à la contribution des acteurs de premières lignes à la sécurité du système, l'erreur étant au départ analysée par rapport à la rationalité limitée de l'opérateur qui mettait en évidence la normalité de la survenue de l'erreur.

Le modèle de Reason (1997) a permis de cerner les différentes causes possibles des défaillances et de montrer qu'elles peuvent également se cumuler (*e.g.* Vicente, 2001 ; Sheridan, 2008). Deux types d'erreurs sont mis en évidence dans ce modèle. Les premières, les erreurs patentes ou actives qui sont les erreurs de l'opérateur de première ligne, en lien direct avec l'accident. Les secondes, les erreurs latentes correspondent à une caractéristique du système qui a contribué à la survenue de l'accident. Dans la majorité des cas, les erreurs patentes et latentes vont se cumuler pour aboutir à un accident (*cf.* la multicausalité des incidents de Sheridan, 2008). Cependant, même si les deux types d'erreurs coexistent, c'est souvent le terme d'erreur humaine qui est utilisé pour expliquer les erreurs latentes. Reason propose alors une classification des erreurs en trois catégories basées sur la taxonomie proposée par Rasmussen (1986) : les erreurs de routine (*e.g.* erreurs dans la surveillance de l'exécution), les erreurs d'activation d'une règle inappropriée (*cf.* « *trop de règles tuent la règle* », Nichols, & Wildavsky, 1987 ; et les concepts de transgression et d'ajustements, de Terssac, 1992), et les erreurs au niveau des connaissances disponibles (*e.g.* surcharge cognitive, délai de réponse trop important, etc.). Ainsi, l'erreur humaine est devenue un des facteurs clés dans l'analyse des accidents. Prenons l'exemple des opérateurs dans l'industrie et les transports publics, 65 à 80% des causes des accidents leurs sont imputées. Or, il est impossible de supprimer l'erreur du fonctionnement humain. Celle-ci permet de rendre compte des stratégies (*e.g.* réduction de la complexité, conduite par anticipation, fonctionnement par essai/erreur, conduite en parallèle de plusieurs tâches, etc.) mises en place par l'Homme pour pallier à ses capacités limitées. Ces stratégies correspondent également à des prises de risques pour l'opérateur car elles privilégient la performance au détriment de l'analyse exhaustive de la situation. Est ainsi apparu le terme de contrôle cognitif (Dörner, 1989 ; Norman, 1988 ; Reason, 1990). Ce dernier est défini comme une activité de supervision (quelle que soit sa forme) dont l'objectif est d'assurer et de vérifier le bon usage des capacités cognitives afin d'atteindre le(s) but(s) visé(s) par les

opérateurs (Amalberti & Deblon, 1992; Amalberti, 1996, 2001). Ce compromis cognitif permet alors à l'opérateur d'atteindre son objectif avec une performance satisfaisante et suffisante. Il est soumis à 3 critères : la suffisance qui correspond à la satisfaction subjective de l'opérateur par rapport à ses buts, au contexte, à ses connaissances et au savoir-faire ; l'adaptation dynamique de ce compromis qui fluctue au niveau de la performance dans le temps mais qui fournit une réponse finale satisfaisante, et la métacognition qui permet à l'opérateur d'estimer les risques acceptables et acceptés et ainsi de vérifier sa performance (Hollnagel & *al.*, 2006).

Ce premier courant a permis de sortir de la logique consistant à rejeter la faute sur l'opérateur de première ligne alors que la fiabilité du système technique n'était que très rarement remise en cause. Néanmoins, même si l'opérateur de première ligne n'est plus jugé comme coupable des erreurs, il s'agit encore et toujours d'une erreur humaine, dont la faute est rejetée sur d'autres Hommes : les concepteurs, les formateurs, etc. De plus, ce courant a également négligé les résultats démontrant que les erreurs sont fréquentes dans les activités humaines mais que leur taux de détection et de récupération par l'opérateur est également très élevé (Allwood, 1984 ; Rizzo, Bagnara, & Visciola, 1987 ; Leplat, & de Terssac, 1990 ; Rasmussen, 1997 ; Amalberti, 2001 ; Helmreich, Klinec, Wilhelm, & Sexton, 2001). La présentation de l'analyse a priori (partie suivante) permettra de développer d'une part les mécanismes de détection des erreurs et d'autre part, les mécanismes de récupération qui permettent à l'opérateur d'éviter l'accident.

3.2 L'ANALYSE A PRIORI

Le courant qui nous semble le plus proche de cette perspective de recherche est celui du « *resilience engineering* » (Hollnagel, & *al.*, 2006) où l'opérateur est considéré comme la première source de résilience (Cook, & *al.*, 1994). Initialement, le concept de résilience est apparu en physique pour désigner la capacité d'un corps à retrouver sa structure initiale après avoir subi une altération de sa forme. Nous l'avons vu au chapitre 1, la résilience dans le champ de l'ergonomie cognitive est conçue comme la capacité d'un système à retrouver un état stable après une perturbation et/ou en présence de stress (Hollnagel, & *al.*, 2006). Selon cette définition, les actions peuvent avoir lieu après la défaillance ou pendant celle-ci. Morel et *al.* (2008) signalent que la résilience d'un système peut être identifiée à trois phases distinctes du processus, ajoutant ainsi la

gestion du processus en amont. La résilience correspond alors à la capacité à prévenir une défaillance avant qu'elle ne survienne (en amont : gestion proactive), à gérer une défaillance avant qu'elle ne devienne grave (en cours : gestion réactive), et enfin à récupérer une défaillance qui a eu lieu (en aval : réponse à quelque chose qui a déjà eu lieu) (Westrum, 2006). La défaillance survient lorsque l'opérateur (ou le système) ne peut gérer de façon temporaire la complexité (Sutcliffe, & Vogus, 2003).

Appliqué à l'Homme, ce courant part du postulat que l'opérateur de première ligne peut lui aussi contribuer positivement à la fiabilité du système en contrôlant la situation par divers moyens (Cook, & *al.*, 1994). En effet, même si l'opérateur commet beaucoup d'erreurs (Reason, 1990), celui-ci en détecte la majorité (au minimum 60% selon Allwood, 1984 ; Rizzo, Bagnara, & Visciola, 1987). La détection des erreurs est la première étape dans la gestion positive des risques par l'opérateur. Elle consiste pour l'opérateur à réaliser qu'une erreur s'est produite sans pour autant savoir quelle est l'erreur (« *il n'y a pas encore d'explication de l'erreur* », Zapf & Reason, 1994). Il s'agit pour l'opérateur d'une prise de conscience de l'existence d'un décalage entre ce qu'il obtient et l'objectif poursuivi. Les études relatives à cette première étape sont présentées ci-dessous.

3.2.1 La détection des erreurs

De nombreuses études (*e.g.* Rizzo, Ferante, & Bagnara, 1995 ; Sellen, 1990 ; Allwood, 1984) ont étudié les sources et les processus de détection des erreurs. Rizzo et *al.* (1995) et Sellen (1990) ont mis en évidence que l'opérateur pouvait se rendre compte des erreurs dans la situation à travers trois sources d'informations. On a tout d'abord le cas où l'opérateur est contraint de s'arrêter tant que l'erreur n'a pas été détectée (Reason, 1990). Un exemple très simple est le remplissage de la grille de Sudoku. Arrivé à un certain stade, le joueur ne peut plus remplir la grille tant qu'il n'a pas découvert où il s'est trompé. Il y a également le cas où l'opérateur reçoit un feedback directement de l'environnement. En anesthésie, par exemple, l'anesthésiste reçoit des informations du monitoring présent dans la salle et peut donc voir les constantes vitales évoluer selon les drogues injectées. Enfin, l'opérateur s'aperçoit lui-même d'un décalage entre ce qu'il voulait atteindre et ce qu'il obtient. L'environnement dans ce cas ne fournit pas d'informations précises sur les causes de l'erreur.

Si on applique ces sources de détection au modèle de Reason (1990), on peut en dégager trois mécanismes permettant de détecter la production d'erreurs : le processus basé sur les automatismes (« *boucle auto-contrôle* »), il s'agit du mécanisme le plus fréquent (Doireau, Wioland, & Amalberti, 1997) ; le processus de détection sur base de l'environnement ; et la détection effectuée par une tierce personne (Woods, 1984). Cette troisième personne permet très souvent à l'opérateur de détecter une erreur quand celui-ci reste fixé sur son schéma mental erroné (Nyssen, 1997). Ainsi, deux systèmes principaux de contrôle dominant le contrôle de processus : le traitement automatique et le système conscient (Norman, 1981 ; Reason, 1984 ; Rasmussen, 1987). L'observation des opérateurs montre que la plupart des actions de contrôle relèvent de l'habitude et de l'expérience passée sans attention consciente.

La première taxonomie des mécanismes de détection des erreurs (Allwood, & Montgomery, 1982 ; Allwood, 1984) provient de la résolution de problèmes statiques. Ils proposent 4 modes de détection. Il y a tout d'abord l'évaluation positive qui relève de l'évaluation du feedback reçu de l'environnement par rapport à leurs actions et qui est confronté aux résultats attendus. Ensuite, il y a la vérification standard qui consiste à contrôler l'environnement sans but spécifique mais qui permet de détecter des erreurs. Le troisième mode de détection consiste à formuler des hypothèses sur base de résultats inattendus. Et enfin, l'opérateur peut avoir un soupçon qu'une erreur a eu lieu. Dans ce dernier cas, il est perplexe face aux résultats obtenus mais il est incapable de formuler une hypothèse explicative. Cependant, cette taxonomie, bien qu'intéressante au niveau des épisodes comportementaux des opérateurs, ne permet pas d'utiliser une classification des mécanismes cognitifs de la détection des erreurs (Sellen, 1990).

D'autres auteurs (Sellen, & Norman, 1992 ; Sellen, 1994) ont alors décrit les différents mécanismes impliqués dans le processus de détection des erreurs. On en distingue trois principaux. Il y a tout d'abord la détection basée sur l'action. Selon ce mode de détection, l'opérateur se rend compte de l'existence d'un décalage entre l'action planifiée et celle qu'il a exécuté. Il s'agit d'un contrôle pré-attentionnel (Hayes, & Flower, 1980) où l'opérateur n'a pas besoin de constater qu'une erreur a été produite pour le savoir. Ce mode de détection comprend également la détection d'un décalage entre les intentions conscientes de l'opérateur et l'action qui a finalement été exécutée. C'est le cas par exemple lorsque on souhaite faire du café et que l'on se retrouve à faire

du thé. Cette erreur provient d'un défaut d'attention qui est focalisée sur autre chose. Le second mécanisme réside dans la détection d'un résultat qualifié d'inattendu. Ce mécanisme est basé sur le niveau perceptuel et conceptuel du système. En d'autres termes, on peut dire que l'opérateur sait qu'il commet des erreurs, il y est donc attentif. Enfin, le dernier mode de détection repose sur une limitation des actions de l'opérateur par les contraintes physiques de l'environnement. Par exemple, le puzzle « EternityII » laisse le joueur libre de ses choix de placement des pièces mais à la moindre erreur, le joueur se retrouve bloqué dans le placement des autres pièces et doit détecter son erreur avant de pouvoir continuer à placer les autres. Ce mode de détection comprend également la détection d'une erreur par une tierce personne, comme évoqué précédemment. Selon ce modèle, l'opérateur fonctionne d'abord par une comparaison au niveau de l'action. Lorsque ce premier contrôle ne permet pas de détecter l'erreur, l'opérateur contrôlera les résultats obtenus. Enfin, quand cette comparaison n'est pas efficace, seul le fait d'être bloqué dans la résolution du problème ou le fait d'être aidé par une tierce personne permettra la détection de l'erreur.

Enfin, certains auteurs (*e.g.* Blavier, Rouy, Nyssen & De Keyser, 2005) insistent sur le rôle de la mémoire prospective dans la détection des erreurs. Celle-ci permet à l'opérateur de se souvenir de l'action à faire, au moment où l'action doit être exécutée et à réaliser cette action au moment opportun (West, 1988). Cette mémoire permet de planifier et de séquencer temporellement la tâche à réaliser (*e.g.* Cohen, 1989 ; Raskin, & Sohlberg, 1996). L'intention et les éléments contextuels sont primordiaux dans la mémoire prospective (Sinnott, 1989). Avec celle-ci, l'opérateur d'une part contrôle et surveille le processus (attention) et d'autre part, accède aux informations pertinentes (« *ancrages* » qui sont des stimuli choisis ou imposés et retenus à l'avance) permettant de se souvenir des actions à faire. Les mécanismes de la mémoire prospective permettent de détecter des erreurs de façon plus ou moins spontanée. En d'autres termes, les opérateurs peuvent revenir spontanément (c'est-à-dire sans aucun facteur contextuel) sur un objectif précédemment formulé et réaliser soit qu'ils n'ont pas agi comme ils l'avaient prévu, soit qu'ils n'ont pas réalisé leurs objectifs (Blavier, & *al.*, 2005). Prenons l'exemple d'un commercial (mal organisé avouons-le) qui se fixe le matin un objectif en terme de clients à visiter pour la journée. Il part sur la route avec un plan de visite (« *plan spatio-temporel* »). Arrivé à mi-parcours, il réalise, sans avoir reçu d'appel du client concerné, qu'il lui en manque un dans sa liste pré-établie. Le fait d'avoir placé

mentalement une liste de clients respectant un ordre (selon leur localisation) lui permet de se souvenir (fortuitement) du nombre de clients à voir et du nombre de clients déjà vus. Il s'agit là d'un aspect de la mémoire prospective, c'est-à-dire garder à l'esprit l'objectif poursuivi.

Ainsi, les auteurs précédemment cités s'accordent tous pour dire que la détection des erreurs peut se faire d'une part de façon automatique, spontanée et inconsciente mettant alors en évidence l'un des rôles de la mémoire prospective et d'autre part, suite à un traitement plus conscient des résultats obtenus en comparaison avec l'objectif initial (en termes de résultats, de performance) ou lorsque l'opérateur ne peut plus agir sur le système. Enfin, l'intervention d'une tierce personne est également un facteur-clé dans la détection des erreurs. Les différents mécanismes de détection permettent de récupérer par la suite les erreurs dans l'environnement. Sellen (1990, 1994 ; & *al.*, 1992) suggèrent que l'opérateur, avant de récupérer l'erreur, va pouvoir l'identifier. Le processus d'identification consiste pour l'opérateur à comparer les résultats obtenus (et donc erronés) avec ceux qu'il attendait et identifier ainsi l'erreur. Néanmoins, il est également possible d'une part que l'opérateur détecte une erreur sans forcément l'identifier et d'autre part de l'identifier sans pour autant la récupérer. En effet, une part importante des erreurs détectées mais également non détectées, ne comporte pas ou peu de conséquences sur le cours du processus. Cette part est alors laissée pour compte ou récupérée secondairement dans les périodes moins chargées cognitivement et physiquement (Amalberti, 2001 ; Helmreich, & *al.*, 2001). La récupération des erreurs est souvent considérée comme la dernière étape du processus de gestion des risques. Elle permet à l'opérateur de supprimer ou de réduire le décalage entre ce qu'il obtient et ce qu'il souhaitait obtenir. Dès que l'erreur est détectée, la récupération peut prendre plusieurs formes. Soit l'individu supprime les conséquences de ses erreurs soit il tente de les gérer lorsque les conséquences sont irréversibles (Sellen, 1990). Dans le développement qui va suivre, nous présenterons les résultats issus des recherches sur la récupération des erreurs.

3.2.2 La récupération des erreurs

La récupération des erreurs a reçu beaucoup moins d'attention dans les recherches que la détection en elle-même. L'étude des procédures de récupération (*e.g.* Kanse, & Van Der Schaaf, 2001a ; Bove, 2002 ; Kanse, Van Der Schaaf, Vrijland, Van

Mierlo, 2006) a permis la mise en évidence de 3 facteurs distincts : (1) les facteurs liés aux opérateurs de par leur expérience et leurs connaissances, (2) les facteurs techniques relatifs au lieu de travail, à l'équipement et aux interfaces de travail et, (3) ceux liés à l'organisation évoquant la culture de celle-ci, les procédures et le management. Ce dernier facteur est le plus important de tous car il peut affecter les deux autres (facteurs individuel et technique).

Plusieurs modes de récupération ont été mis en évidence (Kanse, & Van der Schaaf, 2001b ; Kanse, 2004, Kanse, & *al.*, 2006). On distingue d'une part la récupération planifiée et d'autre part, la non planifiée. La première fait référence à une activation des défenses ou des barrières construites au sein de l'organisation pour réduire ou éradiquer les conséquences négatives des erreurs (Hollnagel, 1999 ; Svenson, 2001). Ces procédures sont soit documentées, soit sous forme d'instructions de travail (ou de recommandations), ou encore non explicitées mais approuvées par la communauté et suivies. Les actions de récupération non planifiées sont plus « *ad hoc* » et relèvent des capacités créatives des opérateurs dans la résolution de problèmes. Le terme « *non planifié* » est ici utilisé en opposition aux pratiques standard, il est évident que l'opérateur qui applique ce genre de récupération peut avoir un plan des actions à réaliser.

Kanse et *al.* (2006) ont également démontré que souvent l'opérateur a recours à plusieurs activités de récupération ayant échoué avant de parvenir à récupérer la situation efficacement. Ainsi, on distingue dans les opportunités de récupération planifiées qui n'ont pas abouti, les barrières qui ont échoué (« *planned-failed* »), celles qui auraient dû être utilisées mais qui n'ont pas été utilisées (« *planned-missed* ») ou celles qui n'ont pas été utilisées car elles n'étaient pas disponibles mais qui auraient dû être utilisées selon le jugement des experts ou en fonction de l'état de l'art (« *planned-absent* »). Dans la catégorie des opportunités de récupération non planifiées qui n'ont pas abouti, on distingue le cas où l'opérateur est conscient de l'erreur initiale mais qu'il ne peut pas la corriger avec succès (« *unplanned-failed* »), le cas où l'opérateur ne détecte pas l'erreur alors qu'il aurait dû le faire de par son expérience et/ou du caractère évident de l'erreur (« *unplanned-missed* »), et enfin, le cas où l'opérateur n'a pas détecté l'erreur par manque de ressources nécessaires ou de capacités (« *unplanned-absent* ») (Habraken, & Van der Schaaf, 2006). D'autres sources de récupération inefficaces ont

également été relevées dans les comportements d'adaptation des conducteurs de train (Guyot-Delacroix, 2002). On note d'une part des difficultés liées à l'opérateur : d'ordre sémiologique, de lecture et d'interprétation de la situation. D'autre part, il existe également des perturbations diverses dues aux caractéristiques des situations dynamiques : pression temporelle, brefs délais de réponse, etc.

Ces opportunités de récupération qui n'aboutissent pas à une récupération positive de l'incident méritent également toute notre attention dans les recherches à venir. En effet, elles fournissent également (au même titre que les actions de récupération positives) des informations significatives sur la fiabilité du système car elles mettent en évidence les limites d'adaptation et de contrôle des opérateurs (Guyot-Delacroix, 2002). Associées aux actions de récupération positives, elles permettent d'étudier et d'analyser les « *micro-dérives* » en situation nominale, permettant ainsi d'améliorer la résilience des organisations en renforçant les influences positives et en réduisant les négatives (Habraken, & al., 2006).

Le modèle Recuperare (Matahri, Baumont, & Holbe, 2002 ; De Marcellis, 2005 ; Sfez, & Bazin, 2005), utilisé comme modèle d'analyse des accidents/incidents dans la sûreté nucléaire et appliqué au milieu de la santé, permet cette analyse des « *micro-dérives* ». Ce modèle part du postulat que l'importance des conséquences liées à l'erreur relève non seulement des causes de celle-ci mais également des capacités de récupération. L'originalité de ce modèle réside également dans son intégration d'un cadre temporel permettant de mettre en évidence les délais de détection et de récupération. Ainsi, les procédures de récupération peuvent avoir lieu avant que cela ne porte atteinte au bon déroulement du processus (« *ex ante* ») ou après que cela ait eu un impact sur le fonctionnement du système à surveiller (« *post ante* »).

Enfin, Reason (2008) insiste d'une part sur l'approche anticipatrice des erreurs et d'autre part sur la flexibilité dont l'opérateur fait preuve dans son adaptation aux circonstances de l'erreur. L'exactitude de l'anticipation des problèmes est liée au nombre de crises ayant pu être planifiées. En effet, la gestion d'incidents nécessite d'associer des ressources cognitives et physiques très rapidement. Lorsque les opérateurs investissent un grand nombre de ressources à préparer la gestion d'incidents (avant que ceux-ci apparaissent), ils sont plus performants dans la formulation d'une réponse au niveau du temps de réaction et de la pertinence de la réponse fournie.

4 CONCLUSION SUR LA GESTION DES RISQUES EN SITUATION DYNAMIQUE

La gestion des risques consiste en une fonction générale ayant pour objectif de maintenir un système (ou un élément du système) spécifique à l'intérieur des frontières/de l'enveloppe définissant des opérations sûres (Rasmussen, 1997 ; Chauvin, 2003). Cette définition concerne le fonctionnement nominal de gestion des risques par l'opérateur (que ce risque soit objectif et/ou subjectif). Cependant, *peut-on réduire les risques à la gestion des erreurs alors que nous nous intéressons à des situations dynamiques et complexes où le degré d'incertitude est élevé ?* La notion de gestion des risques prend tout son sens lorsque l'opérateur a prévu la gestion de certains éléments en amont et qu'il se donne des marges de manoeuvre pour les gérer en cours de processus. Cette prise de position soulève cependant d'autres questions concernant la nature du risque (Chauvin, 2003). *Est-ce que le risque relève d'une erreur dans l'estimation des frontières à ne pas dépasser ? Ou est-ce que cela relève d'erreurs dans la gestion des mécanismes de maintien d'un niveau de sécurité satisfaisant ?*

Les différentes études pré-citées ont permis de montrer que l'opérateur, bien qu'il commette un nombre significatif d'erreurs, gère positivement la situation sur base des mécanismes de détection et de récupération des erreurs qu'il commet. Cet aspect de la sécurité écologique introduit la notion de compromis cognitif régulant deux dimensions antagonistes. D'un côté, l'opérateur tente de ne pas commettre d'erreur, mais dans ce cas précis il s'impose une telle exigence de contrôle que sa performance s'en retrouve limitée. De l'autre, il s'autorise une supervision mentale basée sur les automatismes lui permettant d'augmenter sa performance au détriment de l'apparition de certaines erreurs (Brehmer, 1992 ; Amalberti, 1996 ; Hoc et Amalberti, 2007).

Le concept de résilience permet de rendre compte de cette gestion positive par l'opérateur au sein des environnements dynamiques. Néanmoins ce concept soulève diverses questions. Tout d'abord, de nombreux concepts sont utilisés pour définir le terme « *résilience* », comme en témoigne l'étendue de la littérature relative à ce sujet. De plus, ce terme est fortement lié à l'adaptation (au niveau du résultat et du processus) et à l'adaptabilité cognitive de l'opérateur (au niveau de ses compétences). L'adaptation est effectivement une partie centrale de la résilience. Cependant, Woods (2006) précise que la résilience n'est pas que de l'adaptation. Selon lui, l'adaptation décrit la capacité d'un système à s'ajuster aux conditions externes. Ainsi, l'adaptation est principalement

réactive afin de maintenir un équilibre. Alors que la résilience décrit la capacité d'un système à modifier son fonctionnement, avant ou suite à des changements et des perturbations, afin de continuer les opérations. La résilience est donc à la fois réactive et proactive. Néanmoins, si l'on s'en réfère à la théorie de Piaget (1947), l'adaptation est définie comme la capacité de l'individu à s'ajuster par des modifications du comportement et des processus mentaux (comprenant l'aspect cognitif et émotionnel) suite aux variations du processus contrôlé. Elle comprend alors des mécanismes cognitifs tels que l'anticipation (*que doit-on attendre au niveau de la situation ?*), l'attention (*que cherche-t-on comme informations pertinentes dans la situation ?*) et les réponses à fournir (*que fait-on ?*). Ces trois mécanismes peuvent intervenir de façon continue et non linéaire (Grotan, Storseth, Ro & Skjerve, 2008). L'adaptation est alors également proactive et réactive. Cependant, Hollnagel & al. (2006) signalent que la résilience concerne également la capacité d'un système à prendre en compte des perturbations inattendues qui dépassent les zones anticipées d'adaptation. Ainsi, la résilience serait d'une part la capacité d'adaptation proactive et réactive de l'individu et/ou du système en entier et d'autre part, la capacité à surmonter les difficultés lorsque les capacités habituelles d'adaptation sont insuffisantes.

Enfin, les opérateurs les plus performants ne sont pas ceux qui commentent le moins d'erreurs, mais bien ceux qui détectent et récupèrent les erreurs commises (Allwood, 1984 ; Amalberti, 1996). Ces ajustements du comportement sont utiles et couramment utilisés quand les conditions ne sont pas favorables. Ils deviennent alors une norme. On ne parlera ainsi d'erreurs humaines que quand la détection et/ou la récupération des erreurs a(ont) échoué. Reason (2008) indique d'ailleurs que l'ingrédient principal de la résilience est d'avoir la bonne personne au bon endroit au bon moment, soulignant que les mécanismes impliqués dans la détection des erreurs et leur récupération restent encore méconnus.

CHAPITRE 3 – LE DOMAINE D'ÉTUDE

« Everybody wonders what anaesthetists do while the patient is asleep (...) if we have to intervene, we inject a bit of white stuff. And we offer to alter the light, or the height of the bed. Or fiddle with the radio, change the CD, we even check the patient occasionally (...) »

(Anaesthetists Hymn de Amateur Transplants.)

Ce chapitre a pour ambition dans un premier temps de présenter la situation d'anesthésie en insistant sur l'organisation temporelle de l'activité de l'anesthésiste, les différences qui existent au niveau de cette organisation dans trois pays francophones et enfin, sur les caractéristiques et les contraintes liées à cette situation. Ensuite, sans viser l'exhaustivité, un état des lieux sur les risques en anesthésie sera dressé tout d'abord en regard d'études épidémiologiques sur l'anesthésie, et complété par des études en ergonomie et psychologie cognitives. Deux études préliminaires seront présentées : la première avait pour objectif de cerner les besoins des anesthésistes en termes de compréhension et de gestion de dérives, et la seconde consistait en une analyse de la tâche de conduite d'une anesthésie en France. Enfin, la collaboration initiée avec un groupe de spécialistes sera présentée, cette collaboration ayant permis la mise en place de d'une des études présentées dans cette thèse portant sur l'analyse des mécanismes de détection et de récupération d'un événement particulier (*cf.* chapitre 6).

1 L'ANESTHÉSIE

La situation d'anesthésie est communément perçue comme la suppression momentanée de la sensibilité générale induite par certaines substances en vue d'un acte chirurgical. Cette perte de la sensibilité est soit totale, on parlera alors d'anesthésie générale, soit partielle, il s'agit alors d'une anesthésie loco-régionale. Néanmoins, Chung et Lam (1990) précisent que l'anesthésiste ne doit plus seulement être considéré comme un acteur permettant d'éviter et de supprimer la douleur induite par un acte chirurgical

mais qu'il endosse à présent un triple rôle. Il travaille tout d'abord main dans la main avec le chirurgien pour évaluer et préparer les patients avant tout acte nécessitant sa présence, il fournit ensuite les premiers soins aux patients durant la période opératoire, et enfin, il est directement impliqué dans la gestion du patient après l'intervention.

Son triple rôle détermine les trois grandes phases composant le processus anesthésique (*cf.* figure 4) : la phase pré-opératoire, per-opératoire et post-opératoire. La particularité du système français au niveau de la tâche de l'anesthésiste fait que la première phase est scindée en deux grandes étapes : la consultation et la visite pré-opératoires. Ces deux étapes permettent à l'anesthésiste de se préparer à l'intervention et de mettre en évidence des éléments importants à prendre en considération en phase per-opératoire (Anceaux & Beuscart-Zéphir, 2002).

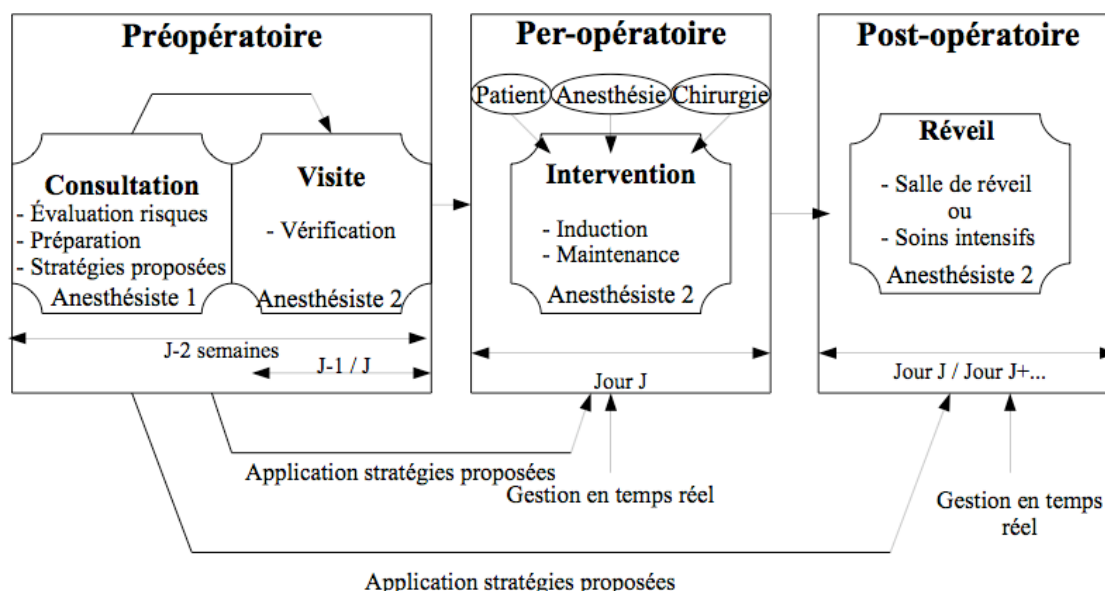


Figure 4: Organisation du processus anesthésique en France

La première étape se situe au maximum deux semaines avant l'intervention. Durant cette consultation, l'anesthésiste recherche les informations sur les médicaments pris par le patient, les maladies dont il souffre et a souffert, ses allergies éventuelles ainsi que l'anamnèse familiale et tente de le rassurer par rapport à l'opération et à l'anesthésie. Cette consultation permet également à l'anesthésiste, s'il le juge nécessaire, de prescrire des examens complémentaires, d'adapter le traitement, ou encore d'optimiser l'état du patient. La seconde étape intervient la veille ou, au plus tard, le jour

même de l'intervention et a pour objectif majeur de vérifier l'absence d'éléments interférents survenus entre la consultation et ce jour-là.

La seconde phase débute par la prise en charge du patient au bloc opératoire et est composée de l'induction de l'anesthésie et de la maintenance de celle-ci durant toute l'intervention. L'étape de l'induction constitue la période de l'anesthésie la plus intense sous deux aspects (McDonald & Dzwonczyk, 1988 ; McDonald, Dzwonczyk, Gupta & Dahl, 1990 ; Gaba & Lee, 1990). Tout d'abord, différentes observations en situation de l'activité d'un anesthésiste montrent une augmentation de l'activité physique de celui-ci durant l'induction (*e.g.* Xiao, 1994). Dans un espace-temps restreint, l'anesthésiste va non seulement devoir injecter différentes drogues mais également intuber le patient, brancher le circuit respiratoire et programmer une ventilation mécanique précise (actions spécifiques à une anesthésie générale). Enfin, cette phase est également intense au niveau cognitif. En effet, sur ce même laps de temps, l'état physiologique du patient va se modifier très rapidement. Ces variations de paramètres sont relayées et strictement contrôlées par différents monitoring¹. Durant l'induction, chaque individu a ses particularités et les réactions aux drogues injectées sont très variables d'un individu à l'autre. Les constantes vitales d'un patient peuvent alors se trouver dans des limites critiques pour sa santé mais elles peuvent également constituer de fausses alarmes induites par l'état artificiel et l'activité des différents membres de la salle d'opération. Pour pouvoir interpréter ces différentes informations et agir adéquatement, l'anesthésiste doit dans un premier temps établir un profil de base spécifique à chaque patient en utilisant différentes sources d'informations (les données issues des appareils de surveillance telles que le rythme cardiaque, les auscultations telles que le réflexe pupillaire, le toucher et la couleur du patient). Il doit ensuite vérifier constamment l'évolution de ces données en fonction du profil qu'il s'est construit. Il faut également préciser que les différentes procédures chirurgicales requièrent des doses d'agents anesthésiques dans des proportions différentes. Les anesthésistes doivent alors combiner une connaissance de la maladie du patient, des drogues injectées, des demandes de l'opération et des préférences du patient pour arriver à un choix personnel de techniques. Ainsi la procédure d'anesthésie varie largement en terme de durée, de méthode d'anesthésie, d'équipement utilisé, etc. Il n'y a pas de procédure de base établie que l'on

¹ Le monitoring est l'ensemble des appareils de surveillance utilisé pour contrôler les paramètres vitaux durant l'anesthésie. Il permet de surveiller le cœur, la respiration, le contrôle de certains réflexes et la température.

doit suivre. Cependant, il existe certaines similarités générales à la majorité des cas.

Une fois l'anesthésie induite, l'étape de « *maintenance* » est celle durant laquelle la chirurgie est réalisée. Les actions physiques sont moins nombreuses et peu fréquentes. Selon Xiao (1994), elles seraient de l'ordre d'une action physique toutes les 10 minutes. La tâche principale de l'anesthésiste durant cette période est la surveillance des constantes vitales du patient et l'avancée de la chirurgie. A la fin de l'intervention, l'anesthésiste doit renverser l'effet de l'anesthésie aussi rapidement que possible. Pour ce faire, il doit le planifier suffisamment tôt durant les premières phases du processus. Comme lors de l'induction, l'état physiologique du patient peut évoluer rapidement et considérablement. Cependant, l'anesthésiste ayant déjà établi un profil de base pour interpréter les différentes informations et les signes cliniques, cette phase est bien moins chargée que l'étape de l'induction, si aucun incident n'interfère dans le processus.

Ainsi, l'anesthésiste doit surveiller, durant ces trois phases, l'état physiologique du patient en poursuivant deux impératifs : maintenir le patient en vie et fournir les conditions nécessaires au bon déroulement de la chirurgie. L'activité de l'anesthésiste n'est donc pas isolée. Celui-ci peut intervenir sur son environnement physique qui comprend plusieurs composantes : (1) le patient, (2) l'anesthésie, (3) les autres membres du bloc opératoire (le chirurgien, les infirmiers, les aides opératoires), (4) les dispositifs d'injection des drogues et les appareils de surveillance, et (5) les dossiers relatifs aux patients et aux médicaments injectés.

Ainsi, l'anesthésie est un environnement de travail dynamique et complexe partageant des caractéristiques communes à d'autres environnements tels que l'aviation, la conduite automobile et la conduite de centrale nucléaire (Woods, 1988 ; Vicente, 1999).

Un dernier point mérite d'être soulevé. Comme signalé précédemment, il existe une grande variabilité dans l'organisation du processus anesthésique. Nous avons principalement vu dans les paragraphes précédents le cas de l'anesthésie en France où l'anesthésiste est impliqué dans toutes les phases du processus et dispose d'une phase entièrement dévolue à la planification. Il n'en est pas de même dans d'autres pays. Prenons par exemple deux pays francophones : la Belgique (du côté wallon) et le Canada (du côté québécois). En Belgique, même si l'on retrouve les 3 grandes phases du processus anesthésique, la première phase ne comprend que la visite pré-anesthésique

qui se déroule la veille ou le jour-même de l'intervention. De ce fait, l'anesthésiste devra à ce moment-là se construire une représentation mentale de l'état de santé du patient sur base d'un questionnaire écrit que le patient aura au préalable rempli et sur base d'un entretien verbal très rapide. Cependant, l'organisation s'oriente de plus en plus vers la mise en place de consultations d'anesthésie directement associées aux consultations chirurgicales. Au Canada, la situation est encore différente. L'organisation du processus anesthésique est similaire à la situation française avec la présence d'une consultation 15 jours avant l'intervention et une visite pré-anesthésique qui n'est réalisée que le jour même de l'intervention avant l'entrée en salle d'opération. L'unique différence est l'implication de l'anesthésiste. En effet, la consultation d'anesthésie est à la charge des infirmières, des internistes² et parfois des anesthésistes n'intervenant plus au sein du bloc opératoire. Ainsi, l'activité de l'anesthésiste au Québec est centrée sur la prise en charge du patient au bloc opératoire. Il devra alors utiliser les notes d'autres collègues du corps médical pour pouvoir procéder à l'anesthésie. Ces différentes organisations du processus anesthésique soulèvent plusieurs questions : (1) *Comment les anesthésistes gèrent-ils et maîtrisent-ils une situation selon leur implication ?* (2) *Quel est l'intérêt d'impliquer (ou de ne pas impliquer) l'anesthésiste dès le début du processus anesthésique ?* (3) *Quel effet l'organisation d'une activité peut-elle avoir sur la sécurité ?* Un premier élément de réponse peut être trouvé suite à la mise en place d'une véritable culture de la sécurité en France. En effet, l'anesthésiste n'est impliqué en France dans la totalité du processus que depuis 1994. Dans la partie qui va suivre, nous présenterons les résultats d'études épidémiologiques sur la sécurité anesthésique mettant en évidence l'influence de l'implication de l'anesthésiste sur la gestion des risques.

2 SÉCURITÉ ANESTHÉSIQUE, ÉTAT DE LA SITUATION

L'anesthésie est, pour le patient devant se faire opérer, synonyme de risque. En effet, l'analyse bénéfice/risque n'est pas directement perçue par le patient, en opposition à celle qu'il peut faire pour la chirurgie. L'enjeu des anesthésistes est alors de comprendre les risques dans le but de les maîtriser et de les réduire. Sfez (2002) signale que le modèle dominant dans l'analyse du risque a longtemps été celui de l'approche épidémiologique. Cette approche a permis d'identifier les facteurs favorisant les

² Médecin qui pratique la médecine interne et qui s'intéresse au diagnostic et à la prise en charge globale des maladies de l'adulte avec une prédilection pour les maladies systémiques et les maladies auto-immunes.

accidents d'anesthésie (*e.g.* Cohen, Duncan, & Tate, 1988). Par la suite, celle-ci a été complétée par des modèles issus de l'analyse des catastrophes technologiques et des aspects ergonomiques du travail dans des situations à risques permettant de confronter les facteurs humains aux éléments du système dans lequel évoluent les membres de l'équipe (Arbous, Grobbee, van Kleef, & *al.*, 2001). Dans cette seconde partie de chapitre, nous analyserons principalement les résultats issus des recherches épidémiologiques tandis que l'aspect cognitif et ergonomique sera détaillé dans le point suivant (*cf.* La partie 3 du présent chapitre : L'anesthésie d'un point de vue ergonomique et cognitif).

Marty (2003) décrit l'anesthésie comme étant un modèle au niveau de la complexité de prise en charge d'un patient et de la recherche constante d'un niveau de sécurité optimale. Elle est d'ailleurs classée comme étant un système sûr (Amalberti, Auroy, Berwick, & *al.*, 2005). En 2003, la Société Française d'Anesthésie-Réanimation (SFAR) annonçait que le nombre annuel d'anesthésie était passé en 10 ans de 3,6 à 8 millions. De plus, les anesthésistes peuvent prendre en charge des patients dont la difficulté est avérée (par rapport à leur âge et leur pathologie). Conjointement à cette amélioration (augmentation du nombre de chirurgie et de la prise en charge de patients de plus en plus difficiles), le taux de mortalité en lien avec l'anesthésie est passée de 1 décès sur 13200 cas à 1/140000 en moins de 20 ans (Lienhart, Auroy, Pequignot, & *al.*, 2006). Ainsi, dans les deux dernières décennies, le risque anesthésique a considérablement diminué en raison d'une véritable culture de la sécurité et du décret de 1994 relatif à la mise en place d'une consultation pré-anesthésique obligatoire, de procédures de vérification et de maintenance du matériel et d'une surveillance post-opératoire systématique des patients (Dörne, 2008).

Pourtant, sept ans plus tard, la SFAR (2010) relève qu'au niveau mondial, malgré l'amélioration des techniques chirurgicales et des progrès réalisés en anesthésie-réanimation, le taux de complications graves est encore de 14 millions avec un taux de mortalité proche des 2 millions. Le plus alarmant est que la moitié de ces complications sont considérées comme évitables. Ainsi, en France, 20 000 à 40 000 décès par an pourraient être évités (SFAR, 2010). A titre de comparaison, en 2009, 4262 personnes ont trouvé la mort dans un accident de la route et 83911 ont été blessés dont plus de 4000 ont subis des séquelles majeures. (Chiffres issus de l'article sur l'accidentologie du

site internet sur « *la prévention routière* »). Ainsi, même si on note quantitativement une amélioration considérable des pratiques, le risque et la possibilité de mourir ou de subir des dommages permanents existent toujours. La sécurité des personnes et la maîtrise du risque en anesthésie sont donc des enjeux majeurs pour notre société. Mais *que faut-il faire alors pour réduire ce taux de mortalité et améliorer la sécurité du patient ?*

Pour la Société Française d'Anesthésie-Réanimation, une étape fondamentale est d'identifier et quantifier les risques afin de les réduire. Le champ de l'anesthésie-réanimation est très vaste. Il comprend l'évaluation anesthésique pré-opératoire, la préparation qui en découle, les techniques d'anesthésie utilisées, la réanimation per-anesthésique, la gestion de la salle de surveillance post-interventionnelle (SSPI) et enfin, tous les éléments relevant de la tâche de l'anesthésiste (les problèmes de transfusion, la prophylaxie³, la prévention thrombo-embolique⁴ et la gestion de la douleur en post-opératoire). Classiquement, on peut distinguer deux types de risques. D'une part, les risques au sein du bloc opératoire où le patient subit une défaillance humaine et organisationnelle comme une contrainte surajoutée et d'autre part, les risques supplémentaires hors du bloc relatifs à une politique globale mise en place par l'administration de la structure de soins non compatible avec une politique de sécurité des soins.

Les approches épidémiologiques (e.g. Cohen, & al., 1988 ; Arbous, & al., 2001) ont permis de démontrer l'influence de plusieurs facteurs dans l'analyse de la mortalité en lien avec l'anesthésie. Ces études ont permis de mettre en évidence que les caractéristiques du patient (état physique, âge et sexe) étaient le facteur prédominant de la mortalité opératoire ainsi que la difficulté liée à la chirurgie (niveau de complexité : mineure, intermédiaire, majeure ; type : prévue ou urgente). Ces deux facteurs ne sont pas directement sous le contrôle de l'anesthésiste dénotant ainsi l'importance de l'évaluation pré-anesthésique. Lagasse (2002) estime d'ailleurs le risque anesthésique propre à moins de 1/10000, alors que le risque lié à l'acte chirurgical est de 1/100 à 1/1000 et le risque lié aux pathologies des patients sont corrélées au niveau de complexité du patient (à titre d'indication, pour un patient ASA⁵3, 1/10000 ; pour un

³ La prophylaxie est l'ensemble des mesures prises pour prévenir les maladies. Il s'agit par exemple de l'utilisation d'antiseptique.

⁴ Affection caractérisée par la formation dans les veines de caillots de sang coagulé (thrombus) qui risquent, en se détachant, de provoquer des embolies (oblitération brusque d'un vaisseau sanguin).

⁵ Le score ASA est utilisé pour exprimer l'état de santé pré-opératoire d'un patient et permet d'évaluer

patient ASA4, 5/10000 et pour un patient ASA 5, 14/10000). Enfin, concernant le risque anesthésique pur, trois types de facteurs ont été identifiés comme étant à l'origine des accidents d'anesthésie : (1) l'évaluation et la préparation inadéquate du patient à l'intervention (25%), (2) le choix d'une technique anesthésique inadaptée (15%) et (3) l'erreur dans la récupération d'un accident lié à l'anesthésie (gestion cardiovasculaire : 36%, gestion ventilatoire : 10% et monitoring : 10%). Ces défaillances correspondent à des phases clés au niveau de la sécurité des patients. Ainsi, le facteur humain a été identifié comme étant une cause majeure dans les accidents d'anesthésie (70%). L'étude ENEIS (2004) a également mis en évidence l'importance de l'organisation comme cause latente des erreurs. Sont alors relevés des absences de protocoles, une insuffisance dans les échanges entre les professionnels de santé et une inadaptation de la planification des tâches.

A la suite de Dain (2002) et de Perrow (1984), on peut convenir que certaines erreurs et accidents sont inévitables dès que l'on fonctionne dans un système dynamique caractérisé par son niveau de risque élevé (comme démontré dans le chapitre 1). Les accidents qui surviennent dans ces environnements sont qualifiés de « *normaux* » (Perrow, 1984) car ils apparaissent inéluctablement suite à des interactions multiples et parfois inattendues entre les différentes variables en présence. Ces organisations doivent alors adopter une culture de la sécurité afin d'anticiper les problèmes et de mettre en oeuvre des actions pour les résoudre (van Beuzekom, Boer, Akerboom, & *al.*, 2010). Malheureusement, l'anesthésie tend à être conservatrice des solutions qui ont eu un impact positif dans le passé et qui ont ainsi permis de transformer des problèmes majeurs en problèmes mineurs (Amalberti, 2003). Ce conservatisme pousse les anesthésistes à sur-traiter les problèmes mineurs. Ainsi, suite à l'évolution permanente (accélération de la progression des connaissances et apparition de nouvelles techniques ou technologies), chacun s'adapte (aux contraintes économiques et aux exigences de la société) pour maintenir, et de préférence améliorer, la prestation fournie.

La synthèse des différentes études épidémiologiques met en évidence que nonobstant l'amélioration incontestable de la sécurité anesthésique, la moitié des complications encore relevées sont évitables (pour rappel, 20000 à 40000 décès par an

le risque anesthésique et d'obtenir un paramètre prédictif de mortalité et morbidité péri-opératoire. Ce score va de 1 à 5. Un score égal ou supérieur à 3 est considéré comme un facteur de risque anesthésique.

pourraient être évités en France). La majorité des études épidémiologiques ont montré que la gestion des risques en anesthésie était dépendante d'un triptyque de facteurs : le patient, la chirurgie et l'anesthésie, les 2 premiers étant les plus importants. Ce résultat justifie l'importance de l'évaluation pré-anesthésique. Or cette même évaluation est en grande partie la cause des complications en anesthésie, suivie du choix d'une technique inadaptée (incluse dans l'évaluation pré-anesthésique) et d'une récupération inefficace de l'opérateur face à une complication. L'étude réalisée par Zhang, Patel et Jonhson (2002) a montré que la solution à de nombreuses erreurs en médecine était à trouver dans la cognition de l'opérateur et non au niveau médical. Dans la troisième partie de ce chapitre 3, nous exposerons les études en psychologie et ergonomie cognitives afin de comprendre et de mettre en évidence les mécanismes cognitifs impliqués dans l'évaluation pré-anesthésique (*e.g.* Les mécanismes de planification et d'anticipation) et dans la gestion d'une anesthésie (*e.g.* La maîtrise de la situation, détection et récupération des erreurs).

3 L'ANESTHÉSIE D'UN POINT DE VUE ERGONOMIQUE ET COGNITIF

Dans cette troisième partie, comme évoqué au point 2 (*cf.* Sécurité anesthésique, où en est-on ?), nous développerons l'apport cognitif et ergonomique dans l'étude de la gestion des risques en anesthésie. Nous le verrons, l'anesthésie est une situation de prédilection dans l'étude des processus cognitifs dans un environnement dynamique (De Keyser, & Nyssen, 1993). En effet, elle permet l'étude de différents concepts des sciences cognitives tels que la prise d'informations, la résolution de problèmes, la planification, etc.

L'état des lieux de la sécurité anesthésique a permis de mettre en évidence deux grandes périodes problématiques dans la gestion des risques : l'évaluation et la préparation du patient ; la récupération des erreurs en cours d'anesthésie. Ainsi, deux types d'études seront présentés. D'une part, celles qui se sont principalement centrées sur les mécanismes de planification et d'anticipation et d'autre part, celles qui se sont intéressées à la mise en application de ces plans et à la gestion en cours du processus.

3.1 MÉCANISMES DE PLANIFICATION ET D'ANTICIPATION

L'étude des mécanismes de planification (vus dans le chapitre 1) montrent que

ceux-ci peuvent non seulement avoir lieu avant le début de l'activité mais également pendant l'activité. Nous ne traiterons dans ce premier point que des stratégies de planification avant le début de l'action, tandis que les activités de mise en application de ces plans seront évoquées dans la seconde partie de cet état des lieux.

Comme expliqué précédemment, en anesthésie, la planification a lieu lors de la consultation préopératoire. Cette dernière a pour objectif d'évaluer les facteurs de risque relatifs au patient, de s'en construire une représentation et d'établir une liste de « *warning* » (Xiao, 1994) guidant l'attention de l'anesthésiste lors de l'intervention. Suite à cette évaluation de l'état du patient, l'anesthésiste, connaissant les risques de l'opération, pourra décider d'un plan d'action ou poser, en accord avec le chirurgien, une contre-indication. Les différentes études relatives à cette étape portent d'une part sur le recueil des informations et d'autre part, sur les éléments de planification et leur rôle dans la gestion des risques.

Les procédures de recherche, de sélection et de notation des informations pertinentes ont été relevées à partir d'observations de consultation et d'interviews de confrontation (Beuscart-Zéphir, Anceaux, Crinquette, & *al.*, 2001). Trois procédures de recueil d'informations ont été distinguées : (1) L'anesthésiste suit l'ordre standard imposé par la fiche d'anesthésie, (2) un dialogue est établi entre l'anesthésiste et le patient qui ne suit pas la fiche de consultation mais qui permet d'analyser des aspects particuliers de la « *vie* » du patient, et (3) l'anesthésiste laisse le patient libre de raconter son histoire médicale. Ces procédures semblent être influencées par la difficulté du cas et la structure de la fiche d'anesthésie (Anceaux & *al.*, 2002).

Le rôle dans la planification des informations sélectionnées, analysé à partir des notations prises par l'anesthésiste à l'issue de la consultation en situation réelle et simulée (Anceaux & *al.*, 2002 ; Thuilliez, Anceaux, & Hoc, 2005 ; Neyns, Carreras, & Cellier, sous presse), montre que la majorité des informations notées par l'anesthésiste concerne l'ajustement des plans alors que peu d'informations sont relatives à l'élaboration ou au choix du plan (Anceaux, & *al.*, 2002). En effet, les informations contenues dans les comptes-rendus relèvent de deux buts distincts : évaluer les facteurs de risque et les prévenir par la mise en place de stratégies personnalisées (c'est-à-dire relatives au patient et à la chirurgie) et par la mise en évidence de problèmes particuliers (Neyns, & *al.*, sous presse). L'explication pourrait résider dans le changement

d'anesthésistes entre les deux phases, préférant de ce fait transmettre des informations brutes (liste de « *warning* », Xiao, 1997) et laisser l'anesthésiste du bloc choisir son plan. Le comportement des anesthésistes lors de la prise en charge du patient au bloc opératoire face à la fiche d'anesthésie confirme cette explication. Ces derniers ont tendance à ne consulter que les informations leur permettant de sélectionner un plan à court terme et d'anticiper les risques (Thuilliez, & *al.*, 2005).

Ainsi, les éléments inscrits sur la fiche de consultation rendent compte d'un champ d'anticipation plus ou moins large (Boudes & Cellier, 1998). Ce ne sont pas des éléments de planification à proprement parler mais ils permettent de guider l'attention dans une activité où les contraintes temporelles sont importantes. On peut alors considérer que le niveau d'abstraction du plan est plutôt élevé (Hoc, 2006).

3.2 MÉCANISMES DE GESTION D'UNE ANESTHÉSIE

Nous l'avons évoqué, tout autant que la prévention, la détection précoce et la récupération des dérives contribuent fortement à la sécurité des systèmes. L'importance du facteur humain dans la gestion d'une anesthésie n'est plus à démontrer en regard du nombre d'études sur ce sujet (Weinger & Slagle, 2001 ; Fletcher, McGeorge, Flin, & *al.*, 2002 ; Cooper, Newbower, Long, & *al.*, 2002 ; Phipps, Meakin, Beatty, & *al.*, 2008). En 2000, un rapport important dans le monde médical a permis une évolution dans la vision des erreurs (Institute of Medicine, 2000). Jusqu'alors la plupart des erreurs étaient attribuées au facteur humain pointant ainsi l'insuffisance des connaissances de l'opérateur ou son comportement fautif. Or, ce rapport a mis en évidence que les erreurs étaient essentiellement dues à des défaillances du système et que l'être humain, au contraire, rattrapait très souvent les erreurs qu'il avait pu commettre.

Lors de la surveillance du processus anesthésique (au bloc opératoire), l'anesthésiste a à sa disposition plusieurs sources d'informations (De Keyser & *al.*, 1993) lui permettant de contrôler et de maîtriser la situation. L'analyse d'activités statiques (Allwood, 1984) et dynamiques (De Marcellis-Warin, 2005) a permis de montrer que les opérateurs commettent beaucoup d'erreurs mais détectent et récupèrent la plupart d'entre elles. Pour comprendre les mécanismes de maîtrise d'une anesthésie, nous présenterons dans cette seconde sous-partie les résultats en regard de la gestion du processus. Il y a tout d'abord la gestion de situation normale, ensuite la détection des

erreurs qui est la première étape de la gestion « *inhabituelle* » et qui est définie comme la compréhension qu'une erreur est apparue sans pour autant savoir quelle est l'erreur et enfin, la récupération des erreurs qui permet de retrouver une situation normale et stable.

3.2.1 La maîtrise de la situation

Les études portant sur la maîtrise de la situation montrent d'une part que les anesthésistes anticipent et planifient leurs actions et d'autre part, que cette planification est également opportuniste démontrant une flexibilité de l'action (Xiao, 1994 ; Klemola & Norros, 1997, Van Daele, & Carpinelli, 1996). En effet, le modèle développé par Xiao (1994 ; Xiao & *al.*, 1997) sur la planification des anesthésistes en amont et en cours de processus montre qu'une part importante des activités mentales et physiques sont planifiées. Les activités de l'anesthésiste ne sont donc pas dirigées par des événements immédiats. De plus, les plans construits se différencient dans les niveaux de détails, allant de la simple recommandation à un plan spécifique et sont sujets à de nombreux ajustements durant l'exécution.

Une étude de Klemola et *al.* (1997) montre que tous les anesthésistes n'utilisent pas l'information disponible de façon identique. D'une part, l'anesthésiste peut utiliser l'information qualifiée de « *situationnelle* » pour confirmer que le plan se déroule comme prévu et répondre alors aux événements sur base des caractéristiques du patient et du déroulement de la chirurgie (« *habit of action* ») démontrant un mode plutôt réactif de gestion. D'autre part, l'anesthésiste peut également utiliser plusieurs sources d'informations différentes pour comprendre la situation, le plan est alors utilisé comme une ligne de conduite qui lui permettra de développer une représentation à partir des informations et ainsi de l'ajuster. Le modèle de Gaba (1989) permet de distinguer plus en profondeur le processus de prise de décision des anesthésistes. Quatre niveaux de traitement de l'information sont différenciés : le traitement sur base des données sensorielles issues de l'environnement (« *observation et vérification des informations* »), le suivi de règles pour résoudre les problèmes en utilisant les informations collectées sur le patient pour identifier et anticiper les problèmes et en les complétant par des heuristiques (« *le niveau procédural* »), l'utilisation des connaissances médicales et du raisonnement pour identifier les actions adéquates (« *le niveau abstrait* »), et la coordination de l'attention et des interactions qui permet de déterminer l'allocation de

temps et d'attention aux observations, à la reconnaissance du problème et à la sélection d'une réponse (« *le niveau superviseur* »). Cette dernière étude permet de mettre en avant l'importance de la construction de la « *situation awareness* » (pour reprendre les termes de Gaba).

En effet, outre la planification, d'autres éléments sont importants pour maintenir la sécurité. L'étude de Flin, Patey, Glavin et Maran (2010) permet de mettre en évidence l'importance d'aptitudes (« *skills* ») qui ne sont pas directement liées à l'expertise technique, appelées les aptitudes non techniques. Deux grandes catégories sont distinguées. D'une part, les **aptitudes interpersonnelles** (*e.g.* communication, leadership, etc.) qui correspondent aux aptitudes à travailler dans une équipe pour assurer une tâche commune et satisfaire tous les membres de l'équipe. Ainsi, il s'agira de coordonner les activités entre les membres de l'équipe, d'échanger l'information, d'utiliser son autorité et de s'affirmer, d'évaluer les aptitudes des autres membres, et enfin de soutenir les autres sous forme d'aide physique, émotionnelle et cognitive. D'autre part, les **aptitudes cognitives** se déclinent en 3 sous-catégories. (1) La **gestion de la tâche** qui correspond aux aptitudes permettant l'organisation des ressources et les activités requises pour atteindre un but. Il s'agit d'activités de planification et de préparation (*e.g.* établir des stratégies à l'avance, les réviser et les mettre à jour si besoin), de hiérarchisation des tâches, de maintien de la situation normale, et enfin d'identification et d'utilisation des ressources. (2) La **conscience de la situation** (« *Situation Awareness* ») qui comprend les aptitudes pour développer et maintenir une conscience globale des actions basées sur l'observation de tous les éléments importants du bloc opératoire. Il s'agit alors de recueillir des informations, de reconnaître et comprendre ces informations et enfin, d'anticiper les conséquences des actions. (3) La **prise de décision** qui correspond aux aptitudes de prises de décision relatives aux actions requises ou relatives à l'identification d'un diagnostic sur la situation. Il s'agit alors pour l'anesthésiste d'identifier les alternatives possibles, de les sélectionner après en avoir évalué les coûts et les bénéfices et enfin, de ré-évaluer continuellement la pertinence des options sélectionnées.

Ainsi, cette catégorisation des aptitudes non-techniques met en évidence les aptitudes cognitives déjà abordées dans les deux premiers chapitres et l'importance du travail d'équipe. La complexité du processus médical et l'hyperspécialisation des

membres du corps médical rendent ce dernier essentiel. En effet, il est impossible pour l'anesthésiste de disposer de toutes les informations sans l'aide de ses collègues, que ceux-ci soient présents ou non au sein du bloc opératoire. Cette caractéristique met alors en évidence l'importance de la synchronisation des actions des différents membres et insiste sur l'importance de l'organisation temporelle : l'ajustement des actions au niveau individuel et collectif. L'étude de Nyssen et *al.* (1996) relève 3 acteurs principaux en anesthésie : l'anesthésiste avec ses actions, ses plans et ses réactions ; le chirurgien qui a également ses plans, ses actions et ses réactions et le patient qui présente des limites physiologiques, ses pathologies spécifiques, ses réactions qui seront soit attendues soit inattendues. Les autres membres de l'équipe médicale (*e.g.* Infirmiers, techniciens, laboratoires et autres services externes) sont perçus comme jouant des rôles secondaires au niveau de la prise d'informations et dans la communication des informations. Malgré leur rôle secondaire, l'équipe entière occupe une place prépondérante dans le maintien de la sécurité. La non-prise en compte ou la mauvaise estimation du temps nécessaire à chaque action des différents membres peut affecter la sécurité du processus. Différentes erreurs peuvent ainsi apparaître (Cooper, Newbower, & Kitz, 1984).

3.2.2 La détection des erreurs

L'intérêt pour les erreurs en anesthésie date de 1848 suite au premier incident relaté dans la littérature (Beecher, 1941). Cependant, peu de recherches ont étudié les mécanismes de détection des erreurs au sein même de l'anesthésie. En effet, la majorité des travaux portent sur l'étude des erreurs en vue de leur prévention (*e.g.* Cooper, & *al.*, 1984, De Keyser & *al.*, 1993 ; Cooper, Long, Newbower, & Philip, 1982 ; Finley & Cohen, 1991). Au total, 8 stratégies ont été proposées et plusieurs d'entre elles ont déjà été appliquées afin de prévenir le système d'éventuelles erreurs (*cf.* phénomène de construction et de mise en place de nombreuses barrières, Amalberti, Auroy, Berwick & Barach, 2005). (1) Plusieurs études ont insisté sur l'importance de la formation continue des anesthésistes d'une part pour préparer les novices à différents cas (*e.g.* Cooper, & *al.*, 1984 ; De Keyser, & *al.*, 1993) et d'autre part, pour continuer à développer l'expérience et l'étendue des connaissances des anciens (Leape, Brennan, Laird, & *al.*, 1991). (2) La supervision des novices ainsi que le soutien des collègues dans le besoin apparaissent également comme étant un élément essentiel (Cooper, & *al.*, 1984 ; Cooper, & *al.*, 1982). (3) Il est important de disposer de protocoles de prise en charge

standardisés (cf. www.sfar.fr pour un exemple de prise en charge). (4) Il est nécessaire avant chaque intervention de vérifier l'équipement et le matériel disponibles. Cette préconisation fait d'ailleurs partie des recommandations de 1994 en France. (5) En 1984, Cooper, et *al.* insistaient déjà sur l'intérêt de procéder à une évaluation pré-opératoire plus complète. (6) Il est également recommandé d'améliorer la fiabilité et d'harmoniser les équipements, le monitoring et l'espace de travail de l'anesthésiste. L'objectif poursuivi par ces nouveaux appareils de surveillance et de contrôle est de détecter et réguler les incidents (de Keyser, & *al.*, 1994). Néanmoins, cette piste d'amélioration amène d'autres problèmes comme l'identification des alarmes (Finley & *al.*, 1991). En effet, peu d'alarmes sont correctement identifiées à cause de la similarité des sons. De plus, il est apparu que les anesthésistes ne distinguent pas les fausses alarmes des vraies urgences cliniques par la simple identification des alarmes. (7) Une attention particulière doit être apportée à l'organisation d'une part au niveau du planning général du bloc opératoire et d'autre part, dans la gestion du service en lui-même. Enfin (8), les auteurs insistent sur l'importance des communications entre les différents acteurs du monde médical. En effet, une amélioration de celles-ci conduirait inévitablement à une prévention des erreurs ainsi qu'à une détection plus précoce des problèmes comme cela a été démontré dans diverses situations (cf. les mécanismes de détection du chapitre 2).

Une étude de Nyssen et Blavier (2006) basée sur des données d'accidents collectées à travers un système de retour d'expérience (Nyssen, Aunac, Faymonville, & *al.*, 2004) a montré que la majorité des faits relevaient d'erreurs humaines (erreurs de jugement ou dans le diagnostic ou encore dans les procédures). De plus, cette étude a permis de mettre en évidence que la majorité des incidents était détectée durant la surveillance régulière des paramètres et sur base de signes extérieurs, suggérant un mode de détection plutôt « *automatique* » ou de bas niveau. L'expertise semble également jouer un rôle dans la détection des erreurs (Nyssen et De Keyser, 1998). En comparant le temps de réaction d'anesthésistes de niveaux d'expertise différents, les plus expérimentés mettent significativement moins de temps pour diagnostiquer le problème. L'explication de cette rapidité à comprendre la situation résiderait dans une meilleure implication des anesthésistes à réguler la situation en maintenant à jour une représentation de la situation et en anticipant les changements.

Cependant, les études relatives à la détection des erreurs concernent majoritairement des erreurs avérées. Or, une dérive peut être détectée sans forcément provoquer un accident et causer des conséquences irréversibles sur la situation.

3.2.3 La récupération des dérives

La plupart des études s'intéressant à la gestion des risques (*cf.* Cooper & *al.*, 1984) insiste sur le fait que les risques faibles (c'est-à-dire les risques qui ne déstabilisent généralement pas le système) ne sont pas pris au sérieux par les anesthésistes. Ainsi, la gestion des risques dépend principalement de la capacité de l'anesthésiste à réagir rapidement et de façon adéquate dès qu'un problème survient.

L'outil d'analyse des incidents/accidents en anesthésie basé sur le modèle Recupere-Santé permet d'étudier non seulement les causes des dérives mais également les actions de récupération (de Marcellis-Warin, 2005 ; Sfez, de Marcellis-Warin, Pourreau, & *al.*, 2008). Comme nous l'avons déjà évoqué dans le chapitre 2, ce modèle permet de rendre compte des différents types de situations de récupération. D'une part, les situations dans lesquelles un défaut latent est détecté, identifié et corrigé avant d'atteindre le patient et d'autre part, les situations dans lesquelles le défaut atteint le patient et est corrigé après, avec la présence ou non de délais entre les différentes phases que sont la détection, l'identification et la récupération.

D'autres études relatives à la résolution d'une situation problématique (*e.g.* Gaba, & de Anda, 1989 ; Byrne, & Jones, 1997) montrent un effet de l'expertise dans le temps de récupération du problème ainsi qu'une grande variabilité des performances parmi les anesthésistes. Néanmoins, malgré une meilleure performance des anesthésistes plus expérimentés dans le temps de récupération, l'approche plus systématique (mais plus lente) des moins expérimentés est plus sûre que celle adoptée par les plus expérimentés.

Les résultats des recherches épidémiologiques avaient mis en évidence 2 grands facteurs de risque, à savoir l'évaluation et la préparation ainsi que la récupération d'incidents. Les études ergonomiques et cognitives rapportées précédemment mettent en évidence l'importance de la planification et de l'anticipation, ainsi que la mise à jour de la représentation en cours d'action. Dans un premier temps, nous avons abordé les études relatives à la planification préalable à l'anesthésie. Ces études ont permis de montrer que les informations transmises dans la feuille de consultation permettaient non

seulement à l'anesthésiste en charge du patient au bloc opératoire d'évaluer le facteur de risque lié au patient, à la chirurgie et à l'anesthésie (c'est-à-dire les trois grands facteurs de risque liés à la morbidité et mortalité en anesthésie) mais qu'elles fournissaient également des préconisations particulières pour éviter des situations critiques (détectées dès le départ). Cependant, ces dossiers contiennent majoritairement des informations brutes permettant à l'anesthésiste du bloc opératoire de choisir lui-même des stratégies de prévention et de gestion des risques. Ces caractéristiques démontrent un champ d'anticipation relativement large (Boudes & *al.*, 1998). Dans un second temps, l'étude des mécanismes de gestion montre un ajustement permanent de l'activité des anesthésistes. La mise en application des plans est très variable d'un anesthésiste à l'autre, certains l'utilisant comme ligne de conduite à tenir tandis que d'autres n'utilisent le plan que comme moyen de vérification développant une gestion spécifique au patient et à la chirurgie. Le facteur humain tient une place prépondérante dans la gestion d'une anesthésie, que celle-ci soit qualifiée de normale ou d'incidentelle. En effet, l'anesthésiste détecte et récupère très souvent ses propres erreurs. Enfin, la majorité des études montre un effet de l'expertise de l'anesthésiste dans le processus de gestion positive de l'incident.

4 LE CONTEXTE D'ÉTUDE

Cette dernière partie, peu conventionnelle, permet de situer le contexte de la thèse en présentant d'une part la synthèse issue d'une pré-étude dont l'objectif était de cibler les réels besoins des anesthésistes en matière de gestion des risques et l'analyse de la tâche de l'anesthésiste en France. D'autre part, la collaboration initiée en début de thèse avec le comité français travaillant spécifiquement sur la gestion des risques en anesthésie (CAMR) sera également présentée. Il nous est apparu plus judicieux de présenter le contexte de la thèse avant la problématique car celle-ci a naturellement été construite sur base de ces pré-études et des échanges avec le dit comité.

4.1 SYNTHÈSE D'UNE PRÉ-ÉTUDE : LES BESOINS DES ANESTHÉSISTES FRANÇAIS

Une pré-étude (Neyns, Carreras, Cellier, 2009) a été effectuée en début de thèse afin de prendre en compte autant que possible les besoins des anesthésistes pour orienter une recherche sur la gestion des tâches dynamiques. Des entretiens individuels ont été menés avec des anesthésistes en s'appuyant sur la technique des incidents critiques

formalisée par Flanagan (1954 ; Bisseret, Sebillotte, & Falzon, 1999 ; Marchand-Sibra & Falzon, 2006). Cette technique consiste à collecter par le biais d'entretiens des incidents qui ont entraîné des comportements non adaptés à la situation, appelés incidents négatifs ou au contraire particulièrement efficaces, dit incidents positifs. En résumé, cette technique permet d'identifier les comportements qui ont contribué au succès ou à l'échec dans la gestion quotidienne de l'anesthésie. Au total, seuls 8 anesthésistes experts ($M = 20,5$ années d'expérience ; $\sigma = 9,55$) de cliniques et hôpitaux toulousains ont accepté de participer à cette étude. Quinze incidents (5 positifs et 10 négatifs) ont été rapportés. De façon générale, les facteurs évoqués par les anesthésistes dans leurs explications des incidents (positifs ou négatifs) renvoient à deux types d'attribution causale. On retrouve dans un premier temps des attributions relatives au **facteur humain**. Ce dernier relève de 5 causes possibles : (1) Un défaut de coordination se traduisant dans la perte d'informations entre les différents membres. (2) Une surcharge de travail et du stress impliquant une fatigue de l'anesthésiste. (3) L'absence de vérification préalable des conditions, comprenant l'état du matériel, les fiches de consultation incomplètes ou encore du matériel manquant en salle. (4) On relève d'une part un défaut d'expérience et d'autre part une sur-confiance de l'anesthésiste en ses capacités qui peut conduire à l'application erronée d'une règle (*cf. « strong but wrong routines »*, Reason, 1990, p. 57). (5) Des biais de confirmations provenant d'erreurs de focalisation attentionnelle. Dans un second temps, des attributions relevant du **facteur organisationnel** ont été identifiées. Celles-ci comprennent 3 causes possibles : (1) L'apparition de fausses alarmes et d'omission provenant de la présence d'appareils de surveillance. On constate d'ailleurs que les anesthésistes disent rester très prudents dans l'interprétation des informations provenant des appareillages. (2) La survenue d'évènements imprévisibles dont les causes potentielles ne sont pas identifiées par l'anesthésiste. (3) Les conditions physiques et matérielles de la situation, par exemple, travailler les jours fériés, de nuit ou sur le temps de midi. Finalement, nos résultats indiquent qu'un incident est rarement la conséquence d'une seule cause mais plutôt d'un enchaînement de plusieurs d'entre elles (Moyenne de causes évoquées par incident = $3,4$; $\sigma = 0,74$). Ce résultat démontre la complexité causale de la survenue des incidents (Sheridan, 2008). Le peu d'incidents rappelés peut s'interpréter par le fait que les anesthésistes estiment rarement avoir perdu le contrôle de la situation, la gestion des incidents étant la règle habituelle de cette activité. Enfin, le faible taux de participation

des anesthésistes à cette étude peut être interprété en regard du peu d'engouement à s'investir dans la culture de la sécurité (Amalberti & *al.*, 2005) et de la peur de la répression (De Keyser, 2002).

4.2 SYNTHÈSE D'UNE PRÉ-ÉTUDE : L'ANALYSE DE LA TÂCHE

L'objectif poursuivi dans cette seconde sous-partie était de réaliser une analyse de la tâche de la conduite de l'anesthésie en France en se basant d'une part sur les connaissances déjà produites dans le domaine (*e.g.* L'analyse cognitive de De Keyser & *al.*, 1993) et des observations au bloc opératoire.

4.2.1 Les contraintes

Nous l'avons déjà évoqué au début de ce chapitre, les anesthésistes doivent faire face à des situations variables. Cette variabilité s'observe d'une part entre les interventions chirurgicales (**variabilité inter-opération**, De Keyser & *al.*, 1993) qui a trait aux différences relatives au patient, à l'acte chirurgical (durée, nature, instrumentation), aux équipes de travail et aux drogues employées et d'autre part, celles pouvant survenir durant l'acte (**variabilité intra-opération**) en fonction des aléas. Ces différentes sources de variabilité impliquent une adaptation constante de l'anesthésiste.

La dynamicité et la temporalité du processus sont également des contraintes dont l'anesthésiste doit tenir compte. Nyssen et *al.* (1996) mettent en évidence 2 types de temporalité qui orchestrent le processus anesthésique : de type interne et de type externe. La première, la temporalité interne, fait référence aux différentes étapes qui jalonnent le processus anesthésique. Pour rappel, il y a la période pré-anesthésique avec la consultation et la visite, la période per-anesthésique avec l'induction et la maintenance et la période post-anesthésique avec le réveil du patient. L'ordre externe, quant à lui, est relatif à la synchronisation (*cf.* chapitre 1) de l'activité de l'anesthésiste à 3 référents principaux : la fonction respiratoire du patient (l'intubation et l'extubation sont d'ailleurs des périodes critiques de l'anesthésie), l'acte chirurgical et le planning du bloc opératoire. Outre le planning général, chaque intervention implique une durée qui ne peut être dépassée sous peine de modifier tout le planning de l'hôpital et d'augmenter la vitesse de travail sous l'impact de la pression temporelle.

Ainsi, l'interaction de ces différentes contraintes définit une partie de la

complexité à laquelle l'anesthésiste doit faire face. Il doit alors mettre en place différentes stratégies de gestion de la situation. La seconde sous-partie vise à comprendre comme l'anesthésiste travaille en France. Pour ce faire, une analyse de la tâche a été effectuée par le biais d'observations non-dirigées et d'entretiens avec 3 anesthésistes qui ont été suivis tous les jours durant une semaine.

4.2.2 L'analyse de la tâche

Les différentes contraintes auxquelles l'anesthésiste est soumis lui imposent de s'adapter aux situations. L'objectif poursuivi à travers l'analyse de la tâche (Leplat & Hoc, 1983) était de répondre à la question suivante : *que fait l'anesthésiste lorsqu'il est au bloc opératoire ?* Les observations réalisées ont été centrées sur les anesthésistes en tenant compte toutefois des interactions avec les autres membres du bloc opératoire.

Nous avons pu déterminer 4 catégories d'observables concernant la tâche de l'anesthésiste au bloc opératoire. (1) La première catégorie est relative au besoin pour l'anesthésiste de surveiller la situation, d'évaluer l'évolution de certaines variables, de comprendre la situation, etc. Ainsi, il procède à des **prises d'informations**. Cinq sources d'informations ont été mises en évidences.

- a) Le **dossier du patient** qui comprend d'une part la feuille pré-anesthésique (c'est-à-dire la fiche de consultation et les bilans complémentaires) et d'autre part, la feuille per-opératoire. La fiche de consultation peut être un document écrit à la main ou une feuille imprimée reprenant les données relatives au patient issues de la consultation. Tout dépend des habitudes de l'anesthésiste chargé de celle-ci, certains encodent les données du patient sur un logiciel prévu à cet effet, tandis que d'autres préfèrent remplir la feuille de consultation fournie par l'établissement et structurée de façon identique pour tous les patients. Néanmoins, dans les deux cas, cette fiche reprend toutes les informations significatives sur l'état de santé du patient ainsi que des stratégies de prise en charge. Il ne s'agit pas nécessairement d'informations relatives à des problèmes antérieurs ou présents. Elle contient généralement les informations suivantes : l'âge du patient, le poids/la taille du patient, les allergies, les médicaments pris par le patient, les résultats issus de l'auscultation cardio-pulmonaire, les critères d'intubation, la conclusion sur le risque anesthésique, le type d'anesthésie

prévue/recommandée, et les éléments importants concernant la préparation du patient à l'anesthésie. Ce dossier peut être consulté avant l'intervention mais également durant celle-ci pour se rappeler des éléments importants ou pour comprendre et identifier un problème qui survient de façon inopinée durant l'intervention. Ainsi, ce dossier permet à l'anesthésiste de se faire une représentation de l'état du patient et d'obtenir des « *pistes* » (ou des « *warnings* ») pour surveiller et interpréter les éventuelles défaillances. Le dossier comprend également les bilans complémentaires demandés qui se distinguent de la fiche de consultation par leur caractère multidisciplinaire. En effet, ces bilans complémentaires peuvent intéresser autant le chirurgien que l'anesthésiste ou l'infirmier de bloc opératoire. Ils peuvent être de plusieurs ordres selon les patients et les praticiens. Il peut, par exemple, s'agir de radiologies spécifiques, de bilans sanguins, ou encore de compte-rendu établi par un autre spécialiste (*e.g.* le cardiologue qui fait un état plus précis sur le système cardiaque du patient). Enfin, la feuille per-opératoire d'anesthésie comprend toutes les données relatives au patient dès son entrée au bloc opératoire. L'anesthésiste y indique les drogues injectées en précisant l'heure et la dose, les constantes vitales du patient durant toute l'intervention (rythme cardiaque, saturation en oxygène) et toutes les informations significatives (qu'elles soient normales ou non) de l'intervention (*e.g.* le résultat de l'intubation). Ainsi, pour compléter cette feuille, l'anesthésiste doit aller chercher de l'information dans l'environnement. Cette feuille lui permet d'une part de garder une trace écrite de ce qu'il s'est passé durant l'intervention (utilisation de la feuille comme mémoire externe) et d'autre part, elle est utilisée par la suite en salle de réveil ou aux soins intensifs par les infirmiers ou les médecins pour obtenir des informations sur l'intervention, sur les prescriptions médicamenteuses nécessaires et trouver des explications aux problèmes pouvant survenir en post-opératoire.

- b) Le **monitoring** et ses **alarmes** sont des sources d'informations significatives et utilisées fréquemment lors de la surveillance du processus. On distingue les données disponibles à travers le monitoring (données visuelles pouvant comprendre le tracé du rythme cardiaque, la tension artérielle, la température, la saturation en oxygène) et les alarmes sonores (différant selon le problème) qui

captent l'attention de l'anesthésiste durant l'intervention.

- c) Les prises d'informations sur l'état et l'avancement de **la chirurgie**, déjà évoquées lors de la prise d'informations sur le monitoring, permettent à l'anesthésiste d'expliquer des changements dans les constantes vitales du patient mais également d'évaluer la durée restante et ainsi rétablir l'anesthésie du patient (*e.g.* injection de drogues spécifiques pour prolonger l'effet de l'anesthésie si la chirurgie semble durer plus longtemps que prévu).
- d) Les prises d'informations sur **le patient** (en dehors des données du monitoring) constituent une source secondaire qui est uniquement utilisée pour confirmer une hypothèse. L'anesthésiste pourra, par exemple, vérifier, selon l'accès, la couleur du patient, s'il sue, sa rigidité ou son diamètre pupillaire.
- e) Les prises d'information relatives à **l'heure** relèvent de plusieurs explications. L'anesthésiste peut consulter l'heure soit pour se positionner par rapport au planning de la journée, soit pour savoir si l'effet des drogues injectées ne s'est pas dissipé, soit pour un besoin personnel (*e.g.* avoir un appel personnel/professionnel à passer à une heure précise).

(2) Il existe également des variables qui ne sont pas directement sous le contrôle de l'anesthésiste (*e.g.* le déroulement de l'intervention), il s'en réfère alors aux autres membres de la salle d'opération pour obtenir des informations sur celles-ci (*e.g.* la perception du chirurgien de l'état de curarisation du patient). On relève ainsi **des communications fonctionnelles** au sein du bloc opératoire entre les différents membres. Ces communications peuvent aller de l'anesthésiste vers les autres membres mais également des autres membres vers l'anesthésiste. Le terme « *autres membres* » désigne à la fois les membres présents dans la salle d'opération (*e.g.* chirurgien, infirmier, aide opératoire, etc.) et d'autres professionnels de la santé qui ne sont pas directement impliqués dans le processus opératoire (*e.g.* cardiologue, pneumologue, service soins intensifs, salle de réveil, etc.). Les objets de ces communications peuvent être multiples : fournir/échanger des informations dont l'anesthésiste ne dispose pas, prévenir l'anesthésiste de la détection/l'identification d'un problème, discuter des plans d'action pour le patient précédent/présent/suivant, etc.

- (3) On observe également que l'anesthésiste **agit sur son environnement** (*e.g.*

actions sur les interfaces pour faciliter l'interprétation des données ou pour paramétrer en fonction des constantes du patient, préparation de matériel, mise en place de l'espace de travail, etc.) et sur le patient (*e.g.* injections, intubation, etc.). Ses actions sont soit initiées par des procédures obligatoires (*e.g.* tâches prescrites), soit par des plans d'action, soit par les données issues de l'environnement (*e.g.* prises d'informations et/ou communications et/ou alarmes). Concernant les alarmes, nous l'avons vu elles jouent un rôle dans la détection des problèmes (*cf.* partie sur la détection des erreurs en anesthésie). Les réponses apportées à l'audition d'une alarme varient. Certaines alarmes peuvent être le résultat d'une défaillance dans les constantes vitales du patient. L'anesthésiste agira de façon à rétablir la situation dans la « *normale* ». D'autres sont causées par des interférences environnantes (*e.g.* le bistouri électrique du chirurgien qui provoque de faux troubles du rythme cardiaque). Ces alarmes sont ignorées car elles ne sont pas significatives et l'anesthésiste ne peut rien faire contre elles si ce n'est arrêter l'alarme (c'est le cas des alarmes d'interférence). Enfin, d'autres alarmes incitent l'anesthésiste à chercher de plus amples informations (*e.g.* vérifier comment se déroule l'intervention du point de vue du chirurgien, un acte douloureux pour le patient pouvant entraîner une augmentation du rythme cardiaque).

(4) On note enfin deux autres types d'action. D'une part, on note la présence d'**actions non fonctionnelles** par rapport à la gestion de l'anesthésie, appelées de la sorte car elles ne sont pas en lien avec l'intervention. Cela comprend la lecture d'articles ou d'emails et les communications soit avec des membres de la salle d'opération soit par le biais d'appels téléphoniques privés ou professionnels mais n'ayant aucun lien avec l'anesthésie en cours. D'autre part, l'anesthésiste peut également s'**absenter** de sa salle, déléguant ainsi la supervision du processus à d'autres membres du bloc opératoire.

De façon plus générale, nos observations montrent que la gestion d'une intervention comprend de nombreuses informations et différents paramètres peuvent être pris en compte démontrant la complexité du système et sa fiabilité relative. Ce terme de fiabilité relative fait référence à la gestion des incidents qui, comme nous l'avons vu au chapitre 2, peut prendre des formes variables. (1) Certains incidents sont directement détectés (que cela soit par l'anesthésiste ou par un autre membre de la salle d'opération), après avoir identifié le problème ou non, l'anesthésiste pourra soit récupérer l'incident, soit décider de ne pas agir directement sur la situation en laissant la

situation se réguler par elle-même ou encore en récupérant le problème plus tard. (2) Il existe également des incidents qui ne sont pas du tout détectés (par aucun des membres de la salle d'opération) et qui pourront alors avoir deux types de conséquences : d'une part, une régulation « automatique » (*e.g.* les erreurs médicamenteuses qui ne sont pas perçues par les différents membres mais qui se dissiperont progressivement) et d'autre part, aboutir à des conséquences très graves qui pourront être minimisées par l'anesthésiste ou qui seront irrécupérables. Nos observations mettent également en évidence que certains paramètres peuvent être acceptables dans un contexte particulier tandis qu'ils pourront être à la source d'un problème dans d'autres. De cette façon, la gestion du processus dépend largement d'une représentation juste et détaillée du patient, de la chirurgie et des appareils présents dans la salle d'opération, qui sera mise à jour de façon continue. Cette représentation permet alors à l'anesthésiste d'avoir des attentes sur l'état des différents paramètres lui permettant de s'y référer pour détecter les possibles défaillances.

Enfin, nos observations mettent en évidence que ces attentes et la détection des défaillances dépendent largement du monitoring et de ses alarmes. Cependant, les données « monitorées » et les alarmes en découlant sont parfois trop sensibles, trop dépendantes du contexte, ou l'inverse. Les données disponibles sont alors faussées et ne reflètent pas réellement la réalité. Ainsi, les nuisances sonores sont abondantes. Il en résulte de nombreux bruits qui peuvent distraire, fatiguer ou ne pas avoir de réelle valeur informative pour les anesthésistes. Ce problème de nuisance sonore est souvent évoqué par les anesthésistes dans les entretiens post-observations.

4.3 COLLABORATION AVEC LE CAMR

Une collaboration avec le CAMR (Comité d'Analyse et de Maîtrise du Risque en Anesthésie-Réanimation) a été initiée durant la thèse. Le CAMR est un des comités de la Société Française d'Anesthésie-Réanimation (SFAR) et a pour objectif d'une part de rechercher quelles sont les conditions pouvant expliquer qu'un individu, professionnel responsable, ait pu s'écarter des « *guidelines* » ou recommandations (de la Société Française d'Anesthésie-Réanimation et de l'American Society of Anesthesiology) et d'autre part, d'améliorer les connaissances des situations à risque. Ce comité, renforcé par la Haute Autorité de Santé (HAS), s'est investi dans le dispositif d'accréditation des médecins afin d'améliorer la qualité et la sécurité de la pratique

anesthésique. Les médecins anesthésistes de France sont alors invités à déclarer des situations d'événements porteurs de risques⁶ (EPR) concernant leur activité en établissement de santé sur la base de données de retour d'expérience gérée par la HAS.

A terme, l'analyse de ces événements conduira à formuler non seulement des recommandations individuelles suite à une analyse d'un expert avec le médecin déclarant sur base de l'événement déclaré mais surtout des recommandations générales et des référentiels. En effet, l'objectif poursuivi dans l'analyse des EPR est de rechercher toutes les causes d'un événement déclaré.

Afin de pouvoir concentrer les actions d'amélioration sur un nombre limité de situations, la discipline a jugé important de cibler 3 thèmes. Ce choix découle d'une analyse du risque et des travaux de la spécialité. L'évaluation des situations à risque a été effectuée sur la base de 3 critères : la gravité de l'événement (*cf.* tableau 1), la fréquence d'apparition (*cf.* tableau 2), et les zones d'acceptabilité (*cf.* tableau 3). Ainsi, ont été identifiées comme des situations encore insuffisamment maîtrisées : (1) **l'intubation difficile imprévue**, (2) **le retard transfusionnel** et (3) **l'erreur médicamenteuse** qui sont des événements précurseurs de mortalité en France, (Lienhart, & *al.*, 2006). Ces trois EPR font l'objet de référentiels plus spécifiques de la spécialité permettant l'élaboration d'une grille de renseignements très détaillée.

Les trois tableaux disponibles ci-dessous présentent les 3 critères utilisés pour évaluer les situations à risques. La première colonne de chaque tableau présente l'échelle qualitative utilisée pour chacun des critères, la colonne du milieu fournit une explication de chaque échelle et enfin, la colonne la plus à droite permet de situer les 3 EPR retenus en fonction des critères.

Tableau 1: Echelle de gravité de l'événement

Echelle qualitative	Signification	EPR
1 – Mineur	Sans préjudice	
2 – Significatif	Préjudice spontanément résolutif <1 an	
3 – Majeur	Préjudice non spontanément résolutif (<1 an)	Erreur médicamenteuse
4 – Grave à critique	Préjudice permanent (>1 an) modéré	Intubation difficile

⁶ Un événement porteur de risque est défini comme un événement où une adaptation pertinente a permis de récupérer la situation.

		imprévue & Retard transfusionnel
5 – Catastrophique	Décès ou préjudice permanent grave	

Tableau 2: Echelle de fréquence de l'événement

Echelle qualitative	Signification (en nombre d'anesthésies)	EPR
1 – Très improbable	$\leq 10^{-5}$	
2 – Très peu probable	$10^{-5} < \text{fréquence} \leq 10^{-4}$	
3 – Peu probable	$10^{-4} < \text{fréquence} \leq 10^{-3}$	Retard transfusionnel
4 – Probable	$10^{-2} < \text{fréquence} \leq 10^{-1}$	Intubation difficile imprévue Erreur médicamenteuse
5 – Très probable à certain	$> 10\%$	

Tableau 3: Les zones d'acceptabilité de l'événement

Echelle qualitative du risque	Signification	EPR
Risque non critique	Situations à risques acceptables en l'état	
Risque à surveiller	Situations à risques acceptables en l'état mais des actions doivent être menées pour mieux les identifier et les surveiller	
Risque à traiter en priorité	Situations à risques non acceptables en l'état, nécessitant des actions pour réduire le risque au moins jusqu'à un risque à surveiller	Les 3 EPR choisis

La situation d'anesthésie est donc propice à l'étude des mécanismes cognitifs impliqués dans la gestion des risques. D'une part, l'organisation du processus anesthésique en France avec la présence de la consultation pré-opératoire permet d'étudier l'évaluation et l'anticipation des problèmes et la mise en évidence de stratégies de gestion au bloc opératoire. D'autre part, la formation de groupes de travail formés par

des anesthésistes de la France entière, comme le CAMR, démontre une réelle volonté de réduire et de maîtriser les risques en lien avec leur spécialité. Ainsi, cette situation soulève la question de l'amélioration de la résilience du système centrée sur une réduction et une meilleure gestion des risques. Le prochain chapitre sera consacré à une synthèse générale des différents travaux présentés ci-avant ainsi qu'à l'élaboration de la problématique de la thèse.

CHAPITRE 4 - PROBLÉMATIQUE GÉNÉRALE

Nous posons en introduction la question de la maîtrise des risques par un opérateur humain dans une situation qualifiée de dynamique. Plus précisément, cela revient à s'interroger sur la représentation occurrente construite par les opérateurs et sur les stratégies de prévention et de détection/récupération mises en place. Outre les risques objectifs liés à ces situations, il existe également pour l'opérateur le risque subjectif de perdre le contrôle. En effet, pour gérer un environnement dynamique, il est nécessaire pour l'opérateur d'exercer un contrôle cognitif de la situation afin de s'adapter à celle-ci et de contrôler l'évolution de la situation.

Le courant de recherche prédominant pendant de nombreuses années tendait à considérer l'Homme comme le maillon faible de la fiabilité des systèmes. Ce courant s'est principalement intéressé à comprendre et analyser les accidents et les erreurs afin de proposer des modifications techniques et ajouter de nouvelles barrières pour éviter que le système sorte des limites de sécurité. Cependant, des nouveaux risques sont apparus (transgression des barrières) mais surtout, il est impossible de supprimer tous les risques. Cette tradition de « l'erreur humaine » a ainsi laissé de côté un fait majeur dans la sécurité des systèmes : très souvent, l'Homme permet d'éviter les accidents/incidents en s'adaptant continuellement à l'évolution du système. (*cf.* la notion de résilience et plus précisément les capacités d'adaptation et d'ajustement des individus).

Ainsi, il s'agit maintenant de mettre l'accent sur la gestion positive des incidents par l'opérateur au sein de son environnement de travail. L'idée centrale, que nous retenons de cette approche, est que les risques peuvent se gérer à trois moments distincts : avant, pendant et après l'action (Morel, & *al.*, 2008). Cette organisation temporelle de la gestion des risques met l'accent sur la capacité des opérateurs à anticiper des risques (comme déjà évoqué précédemment) mais également sur leurs capacités à détecter et récupérer une situation qui dévie de son cours normal. Cette conception de la gestion des risques fait donc référence à l'adaptation des opérateurs qui comprend d'une part l'anticipation des problèmes et d'autre part, la recherche d'informations et des décisions d'actions dans la gestion en cours de la situation.

La gestion temporelle d'une telle situation semble être une caractéristique

essentielle dans la maîtrise d'une situation dynamique. En effet, l'opérateur humain ne peut se contenter de fonctionner sur un mode réactif lorsqu'il est confronté à un environnement dynamique. Ainsi, il anticipera souvent l'évolution de la situation et simulera mentalement les différentes options possibles lorsqu'une décision devra être prise. L'anticipation effectuée par les opérateurs pourra se faire en amont (bien avant le début de son activité) mais également durant l'activité (par la mise en application des plans formulés auparavant et lors de la modification de ceux-ci). Cette caractéristique soulève alors la question de la détection et de la récupération des dérives en fonction des anticipations effectuées. De plus, son activité étant rarement isolée, il devra synchroniser celle-ci avec celle des autres membres. Cela signifie que l'opérateur devra également tenir compte d'actions et de prise de décisions dont il ne maîtrise pas forcément le moment d'occurrence. Les travaux concernant cette synchronisation mettent en évidence à la fois des estimations temporelles automatisées (avec par exemple, l'influence de la mémoire prospective) mais également des traitements plus conscients nécessitant des ajustements lorsque l'opérateur est confronté à une situation nouvelle. Cependant, les résultats issus de ce domaine de recherche sont contradictoires. En effet, les opérateurs peuvent sur-estimer ou à l'inverse sous-estimer le temps que prendra chacune des activités. Cette importance de la synchronisation soulève alors d'autres dérives auxquelles l'opérateur doit pouvoir faire face en temps et en heure.

Pour faire face aux contraintes et exigences, l'opérateur devra disposer d'une représentation occurrente proche de la réalité. Nous l'avons vu cette représentation est au centre de nombreux modèles en psychologie et ergonomie cognitives. Celle-ci dépend d'une part des compétences et des connaissances de l'opérateur et d'autre part, des éléments présents dans la situation à maîtriser. Confronté à une situation dynamique, l'opérateur devra rechercher activement des informations pertinentes au sein de l'environnement et répondre adéquatement à la situation en fonction de ses attentes, de ses buts et de ses connaissances. Ainsi, cette représentation comprendra l'anticipation des événements et des ajustements en cours d'action par principe d'économie cognitive et en fonction des feedbacks reçus de l'environnement (mise à jour de la représentation selon l'évolution de la situation).

Nous l'avons brièvement évoqué dans le paragraphe précédent, l'opérateur humain est confronté à un principe d'économie cognitive, de « *suffisance* » (Amalberti, 1996). Celle-ci est nécessaire au niveau de l'adaptation des plans (au sens des ajustements continuels en cours d'action) et au niveau de l'exploitation des ressources

cognitives.

L'objectif majeur de cette thèse est alors de comprendre comment un opérateur humain maintient un niveau de sécurité accepté et acceptable au sein d'un système dynamique (et donc imprévisible). Plus précisément, il s'agira non seulement de mettre en évidence la gestion anticipée des opérateurs et son rôle dans la maîtrise de la situation, mais il s'agira également de comprendre la gestion réactive des opérateurs en insistant sur le lien entre l'anticipation effectuée et les mécanismes de détection et de récupération des dérives.

En effet, l'opérateur ne peut se contenter de fonctionner sur un mode anticipatif de par le caractère imprévisible et/ou rapide de l'état du système. Ainsi, les plans construits par l'opérateur peuvent être soumis à des ajustements. Les plans à court terme sont alors flexibles pour lui permettre de s'adapter à la situation et les autres éléments de l'exécution seront soumis à une adaptation en cours de processus (gestion réactive). De plus, l'opérateur ne dispose pas forcément de toutes les informations nécessaires pour faire ce choix mais également pour réagir adéquatement à un risque imprévu qui survient en cours de processus. Sa représentation occurrente est alors incomplète et incertaine laissant entrevoir 2 types de risques : les risques involontaires car non connus ou non prévus dans la planification et les risques volontaires qui sont pris en compte lors de la planification ou dont la gestion sera renvoyée en cours d'exécution (*cf.* l'allostasie du risque). Selon les différents travaux sur le risque, le choix effectué au niveau de la gestion des risques (à savoir si un risque est anticipé et si des mesures préventives sont mises en oeuvre) dépend d'une part de l'évaluation de l'opérateur quant à la probabilité d'occurrence de ce risque, de son niveau de gravité et du résultat de l'analyse coûts-bénéfices effectuée et d'autre part de la représentation occurrente de l'opérateur quant à la situation.

On peut alors supposer que l'opérateur décidera d'anticiper des risques fréquents nécessitant une mise en place de stratégies spécifiques (matériel nécessaire, préparation particulière du système, *etc.*) et pouvant perturber de façon irréversible le processus à contrôler. Or, nous insistions précédemment sur l'importance des plans à court-terme dans la gestion du processus. Alors *qu'en est-il des problèmes survenant à plus long terme ?* Dans le cas d'une gestion anticipatrice, l'opérateur ayant déjà évalué les risques, même si aucune stratégie de prévention n'a été proposée, il pourra gérer plus adéquatement la situation. On peut supposer que cette anticipation des problèmes

servira « d'amorce » au sens de Vicente et *al.* (2004). Cela signifie que dès que le problème survient, l'opérateur disposera d'une meilleure représentation de la situation et pourra ainsi détecter et récupérer le problème plus rapidement, avec une réponse plus adaptée que si le risque de survenue n'avait pas été envisagé. Cette gestion anticipatrice devrait dépendre des 2 facteurs permettant d'évaluer le risque, à savoir la fréquence d'apparition et la gravité encourue si le problème n'est pas récupéré. Les risques les plus fréquents et les plus graves devraient être les plus anticipés, tandis que la gestion de risques moins fréquents et moins graves sera renvoyée à une gestion en cours de processus qui devrait également dépendre de la fréquence d'apparition d'un événement. Reste alors la question des risques peu fréquents mais graves auxquels l'opérateur n'a jamais/peu été confronté dans sa pratique et dont il ne dispose qu'une connaissance technique.

Ainsi, plusieurs types de détection des problèmes devraient être mis en évidence selon le mode de gestion privilégié par l'opérateur. En effet, on peut supposer que dans le cadre d'une gestion anticipée (prise en compte du risque), les opérateurs détecteront plutôt le problème sur base d'un mode automatique et spontané, tandis que dans le cadre d'une gestion réactive, la détection du problème nécessitera une prise d'informations visant à comprendre la situation (comparaison avec l'objectif initial, situation problématique, etc.). L'intervention d'une tierce personne pourra également être relevée dans le cadre d'une gestion réactive.

Enfin, le mode de gestion choisi par l'opérateur ne devrait pas se répercuter sur les mécanismes de récupération mis en oeuvre par les opérateurs. En effet, trop peu d'études ont permis de mettre en évidence ceux-ci. On distingue les mécanismes « *standard* » qui font référence aux défenses et barrières construites au sein de l'organisation pour réduire ou éradiquer les conséquences négatives des erreurs et les mécanismes dits « *ad hoc* » qui relèvent des capacités créatives des opérateurs dans la résolution de problèmes. Ainsi, on peut supposer que les modes de récupération ne seront pas dépendants des modes de gestion choisis mais des capacités de l'opérateur (expériences, connaissances, matériels disponibles) pour gérer les problèmes.

Pour comprendre ces mécanismes, nous avons décidé de nous centrer sur l'anesthésie qui, comme nous l'avons vu au chapitre 3, est une situation dynamique et complexe. En effet, l'organisation même du processus en France définit une phase dévolue à l'évaluation des risques et à la mise en place de stratégies d'évitement ou de

gestion : la consultation. Outre la proposition de stratégies, cette consultation permet également d'obtenir une liste de problèmes éventuels. On peut supposer que la mise en évidence de problèmes permettra à l'anesthésiste de fonctionner sur un mode plus anticipatif que réactif. Cependant, malgré cette phase, certains risques ne sont pas pris en compte par l'anesthésiste, leur gestion est donc renvoyée à une gestion réactive en cours de processus. La synthèse des différentes études épidémiologiques et cognitives a mis en évidence que la gestion des risques en anesthésie était dépendante d'un triptyque de facteurs : le patient, la chirurgie et l'anesthésie, les 2 premiers étant les plus importants. Ce résultat justifie l'importance de l'évaluation pré-anesthésique. Or cette même évaluation est en grande partie responsable des complications en anesthésie, suivie du choix d'une technique inadaptée (incluse dans l'évaluation pré-anesthésique) et d'une récupération inefficace de l'opérateur face à une complication.

Trois études sont alors proposées pour tester nos différentes suppositions. Dans un premier temps, pour comprendre les mécanismes de gestion d'une situation nominale, des observations d'anesthésie en situation naturelle (au bloc opératoire) ont été menées et complétées par des entretiens pour comprendre les problèmes auxquels doivent faire face les anesthésistes, l'influence de l'anticipation des problèmes avant l'intervention ainsi que les mécanismes de détection et de récupération des incidents. Ensuite, des questionnaires de retour d'expérience ont été proposés pour comprendre quels sont les facteurs faisant défaut dans une gestion supposée être anticipatrice et comment sont alors gérés ces problèmes en cours de processus. Enfin, des simulations d'anesthésie sur base de vignettes de cas cliniques et d'entretiens ont été utilisées pour comprendre d'une part l'effet de la fréquence d'apparition d'un problème sur la gestion en cours de processus et d'autre part, l'effet de la possibilité d'anticipation du problème sur sa gestion au bloc opératoire. Cette dernière étude permettra également de comparer les différents modes de gestion en fonction de l'implication de l'anesthésiste dans le processus (présence de consultation préanesthésique ou non avant la prise en charge au bloc opératoire).

CHAPITRE 5 - ANALYSE DE L'ACTIVITÉ : LA MAÎTRISE DE LA SITUATION D'ANESTHÉSIE

Nous l'avons vu dans la présentation de la situation d'anesthésie (*cf.* chapitre 3), la variabilité des situations auxquelles les anesthésistes doivent faire face implique qu'ils mettent en place diverses stratégies afin de garder la maîtrise de la situation. Cette première étude vise à répondre à la question suivante : *Comment l'anesthésiste travaille ?* Plus précisément, il s'agira de comprendre l'adaptation des anesthésistes aux changements mais également aux difficultés anticipées (Hale & Heijer, 2006).

Pour comprendre comment l'anesthésiste travaille, nous avons choisi de nous intéresser à la façon dont il gère un patient dans des conditions normales (c'est-à-dire habituelles, en dehors de toute urgence). Historiquement, nous l'avons vu dans le chapitre 2, les études ont principalement porté sur la performance de l'opérateur suite à un accident, peu d'attention a alors été donnée à la performance de l'opérateur durant sa gestion habituelle du risque. Pourtant, l'un des rôles cruciaux de l'anesthésiste, que cela soit en situation d'urgence ou en situation normale, est de maîtriser la situation. Il se doit alors de détecter les premiers signes de problème. Afin de prévenir un état de la situation qui ne sera pas récupérable par la suite, l'anesthésiste a besoin de déterminer quels sont les éléments qui dévient du cours normal et de prendre des décisions appropriées pour prévenir/éviter des dégradations ultérieures.

Il s'agira d'identifier les différentes situations problématiques rencontrées et les stratégies développées par l'anesthésiste pour s'adapter aux différentes perturbations. Plus précisément, il s'agira de rendre compte des activités cognitives qui ont un effet direct sur la gestion de la situation ainsi que les comportements des anesthésistes. Cette vision de la maîtrise d'une situation pourra permettre de proposer des pistes d'amélioration concernant la formation des anesthésistes, le développement de « *guidelines* » et « l'ergonomie de l'espace de travail des anesthésistes ».

La présentation de cette étude sera divisée en 4 parties. Dans un premier temps, nous présenterons les pistes de travail qui ont guidé notre analyse. La seconde partie nous permettra de présenter la méthode de recueil choisie et les classes d'observables. Nous présenterons dans la troisième partie les résultats de notre recueil de données en fonction de nos pistes de travail. La dernière partie de cette étude sera l'occasion de

discuter les éléments majeurs obtenus. Ces conclusions nous permettront de poser les bases d'un modèle préliminaire décrivant comment les anesthésistes régulent une situation qui dévie de son cours normal.

1 LES PISTES DE TRAVAIL

En fonction de l'analyse de la tâche présentée dans le chapitre 3, plusieurs pistes peuvent être dégagées concernant l'étude de la maîtrise de la situation par les anesthésistes. Nous l'avons évoqué dans les chapitres précédents, la gestion d'une situation dynamique dépend d'une **représentation occurrente qui sera mise à jour continuellement. On peut alors supposer que l'activité principale de l'anesthésiste consiste en une prise d'informations et/ou dans des communications avec ses collègues. Ainsi, de nombreuses prises d'informations et/ou des communications fonctionnelles avec les membres de l'équipe devraient ressortir de nos observations.**

De plus, on peut supposer que ces prises d'informations auront des objectifs différents en fonction des sources d'informations disponibles et des phases du processus anesthésique. Nous en distinguerons 3 dans notre analyse : lors de la prise en charge du patient au bloc avec l'induction de l'anesthésie ; lors du maintien de l'anesthésie durant l'intervention ; et lors du réveil du patient après l'intervention. Dans un premier temps, il s'agira de répondre à la question suivante : *Quelle est la source d'informations principalement utilisée par l'anesthésiste au niveau de ses prises d'informations et quel est son interlocuteur principal au niveau de ses communications ?* Et dans un second temps, *quel est l'objectif poursuivi par l'anesthésiste dans ses prises d'informations et ses communications ?* **On peut supposer que les informations relevées (visuellement et/ou verbalement) permettent d'anticiper d'éventuels problèmes et de contribuer également à la recherche d'explication de certaines dérives survenant en cours de processus. De plus, les informations disponibles pourraient agir comme des « *warning* » incitant alors l'anesthésiste à rechercher de plus amples informations.**

Nous posons également la question de l'influence de l'anticipation des problèmes dans la maîtrise de la situation. **On peut supposer que la mise en évidence de problèmes particuliers (qu'ils soient soulignés dans le dossier du patient en pré-opératoire ou perçus lors de la prise en charge du patient au bloc opératoire) et la**

proposition de stratégies de gestion ou d'évitement influenceront les actions de gestion d'incidents (détection, identification, récupération). La gestion en temps réel sera alors plus rapide et nécessitera moins de recherche d'informations que lorsqu'aucune indication n'est fournie en amont.

Notre première approche de l'anesthésie (tant au niveau théorique qu'au niveau de l'analyse de la tâche) nous a permis de constater l'existence de certaines dérives au sein du processus anesthésique, dérives qui sont majoritairement récupérées par l'anesthésiste ou un autre membre du bloc opératoire permettant de garder la situation dans les limites acceptables de sécurité. Une attention particulière sera apportée lors des observations à une catégorisation des dérives et à leur mode de gestion (détection – identification – récupération). L'analyse de la tâche a mis en exergue l'importance de l'équipe et des communications entre les différents membres et les différents services ainsi que l'intérêt des prises d'informations et des alarmes dans la détection et l'identification des dérives. **On peut ainsi supposer que la représentation du niveau de sécurité est une représentation partagée permettant de confronter le niveau idéal de sécurité à celui qui est avéré dans la situation à laquelle l'équipe est confrontée. Ainsi, une défaillance sera mieux gérée si elle est perçue par plusieurs membres et si elle demande peu de prises d'informations supplémentaires. En effet, vu le nombre d'informations disponibles pour l'anesthésiste, la demande en attention est importante. Il est alors primordial pour lui d'avoir une attention sélective et de ne se focaliser que sur certains paramètres.**

Enfin, nous soulevons en partie théorique l'importance de la gestion temporelle et principalement de la synchronisation des activités des opérateurs aux activités des autres membres. Ainsi, un autre élément de réponse pourrait être apporté par l'estimation temporelle que l'anesthésiste fait de la durée de l'acte chirurgical. **On peut supposer que celui-ci, connaissant la durée de l'intervention, adapte sa stratégie anesthésique en fonction de celle-ci. Ainsi, il devrait posséder une bonne connaissance des durées de l'acte chirurgical ainsi que des durées d'action des drogues utilisées. Cette connaissance lui permettrait alors de savoir exactement quand « approfondir ou de prolonger » l'anesthésie et quand inverser l'effet des drogues pour que le patient se réveille dans les meilleures conditions.**

La partie suivante est dédiée à la présentation de la méthode choisie en insistant sur les catégories d'observables et les entretiens menés avec les anesthésistes.

2 MÉTHODE

Pour analyser l'activité de l'anesthésiste en situation naturelle, nous avons choisi de procéder à des observations dirigées en les combinant à des entretiens avec les anesthésistes et à des analyses des documents à sa disposition. Le choix de cette technique d'observation in situ réside d'une part dans les informations qu'elle peut fournir sur ce qu'il se passe quand l'anesthésiste garde le contrôle de la situation (ce qui est le cas le plus souvent), c'est-à-dire la façon dont les anesthésistes anticipent et récupèrent des problèmes et d'autre part, sur la variabilité des comportements.

Cette seconde partie sera divisée de la façon suivante. Nous commencerons par présenter les différentes techniques de recueil de données qui ont été combinées dans l'analyse de l'activité. Nous présenterons les caractéristiques des participants ainsi que celles des interventions durant lesquelles ont eu lieu les observations. Enfin, nous présenterons la procédure de recueil de données appliquée à chaque intervention.

2.1 LES TECHNIQUES DE RECUEIL DE DONNÉES

Pour appréhender la façon dont un anesthésiste gère une intervention, 3 types de méthodes ont été combinées : des observations in situ, des analyses de dossier du patient et des entretiens concomitants à l'activité avec les anesthésistes observés.

2.1.1 Les observations

Huit catégories d'actions, issues des observations non-dirigées (présentées au chapitre 3, l'analyse de la tâche), ont été créées. (1) Les actions d'intubation permettant de dénombrer le nombre de tentatives et les techniques utilisées pour intuber le patient ainsi que le temps mis pour le faire. (2) Les actions non-pertinentes par rapport à l'anesthésie (*e.g.* lecture et envoi de mails) ainsi que les communications qui n'étaient pas en lien avec le patient présent en salle. (3) L'absence de l'anesthésiste de la salle. (4) Les différentes injections de produits permettant d'endormir le patient mais aussi de maintenir l'effet de l'anesthésie et de réguler certaines constantes vitales. Nous avons également noté quel type de produit était injecté. (5) Les différentes prises d'informations définies précédemment : le monitoring, le dossier pré-anesthésique du patient, les bilans complémentaires, l'heure, la chirurgie, le patient, les différents membres, les formulaires de vérification et la feuille per-opératoire. (6) Les communications pour lesquelles nous avons noté l'objet de la communication et les

personnes concernées par cette communication. (7) La retranscription des informations issues des prises d'informations ou des actions de l'anesthésiste sur la feuille per-opératoire. (8) Les actions relatives à l'apparition de dérives observables dont le processus était divisé en 3 phases : la détection (*par qui ?* et *comment ?*), l'identification (*par qui ? comment ?* et *de quoi s'agit-il ?*) et la récupération (*par qui ?* et *comment ?*). Une dernière catégorie était également présente dans nos observations mais ne rendait absolument pas compte des actions de l'anesthésiste : l'intervention qui permettait de déterminer quand l'intervention commençait réellement et quand elle se terminait.

Toutes ses actions observables ont été collectées à l'aide du programme Actogram pour PDA (Kerguelen, 2008) permettant le relevé de plusieurs catégories d'observables avec leur moment d'occurrence et leur durée.

Dès qu'il était possible de demander des informations plus précises à l'anesthésiste, certaines catégories d'actions faisaient l'objet de questions pour comprendre et déterminer ce qu'il s'était passé. C'était le cas pour les prises d'informations, la gestion des problèmes et l'injection de médicaments. Mais très souvent, l'anesthésiste observé expliquait et justifiait spontanément ses actions.

2.1.2 L'analyse des dossiers patient

Les données contenues dans le dossier pré-anesthésique ont été reprises et classées dans plusieurs catégories : la vue d'ensemble du patient (*c'est-à-dire* âge, poids/taille, allergies, traitements, examens cliniques et évaluation du risque anesthésique), les problèmes particuliers (*c'est-à-dire* ceux qui sont mis en évidence par des annotations) et enfin, les difficultés anticipées (*c'est-à-dire* celles qui sont inscrites dans le dossier) ainsi que les techniques particulières proposées lors de la consultation (*c'est-à-dire* le matériel spécifique, la préparation nécessaire et le suivi post-opératoire).

2.1.3 Les entretiens per-opératoires

Des entretiens per-opératoires ont été menés avec les anesthésistes observés. Il leur était demandé de (1) résumer le cas, (2) expliquer les problèmes particuliers auxquels ils s'attendaient et ce qu'ils pensaient mettre en oeuvre dans la gestion de ces problèmes, (3) décrire le déroulement du cas, (4) expliquer ce qu'ils diraient à un interne devant s'occuper de ce cas-là (*quelles sont les informations importantes à transmettre à un interne qui devrait anesthésier ce patient ?*) et (5) estimer le temps prévu pour cette intervention.

2.2 LES PARTICIPANTS

Les observations in situ et les entretiens concomitants à l'activité ont été menés dans une clinique de la région toulousaine dans 3 blocs opératoires⁷ différents. Au total, 5 anesthésistes ($M = 30,8$ années d'expérience ; $\sigma = 3,42$) ont été observés sur 22 interventions différentes correspondant à approximativement 40 heures d'intervention. Les participants ont été recrutés sur base du volontariat après leur avoir présenté les objectifs de nos observations par mail ou par une prise de contact au bloc opératoire.

2.3 LES INTERVENTIONS

Pour cette première expérience, nous n'avons pas sélectionné des interventions particulières afin d'être confronté à des situations différentes en temps, en complexité et appréhender ainsi l'activité « *habituelle* » de l'anesthésiste dans sa pratique de tous les jours.

Au total, 22 interventions ont été observées. Au niveau du type de chirurgie, 7 d'entre elles concernaient de l'orthopédie, 4 d'entre elles étaient relatives à de la chirurgie plastique, 5 relevaient de la chirurgie digestive et 6 étaient des neuro-chirurgies.

Concernant les durées, la figure 5 présente la répartition des interventions observées en fonction de leur durée. La moitié des observations ont ainsi porté sur des interventions qui duraient entre 60 et 120 minutes ($N = 11$, $M = 1$ heure 29 minutes 35 secondes, $\sigma = 9$ minutes 46 secondes). Viennent ensuite des observations d'une durée allant de 30 minutes à 1 heure ($N = 5$, $M = 45$ minutes 19 secondes, $\sigma = 10$ minutes 49 secondes) et moins de 30 minutes ($N = 4$, $M = 9$ minutes 36 secondes, $\sigma = 4$ minutes 8 secondes). Une seule intervention de plus de 2 heures a été observée ($N = 1$, temps = 2 heures 26 minutes 4 secondes). Enfin, une intervention n'a pu être réalisée car celle-ci a été annulée par l'anesthésiste suite à un problème détecté lors de l'induction. Nous aurons l'occasion d'en discuter dans la présentation des résultats.

⁷ Le bloc opératoire est l'ensemble des bâtiments et des locaux dédiés aux opérations chirurgicales

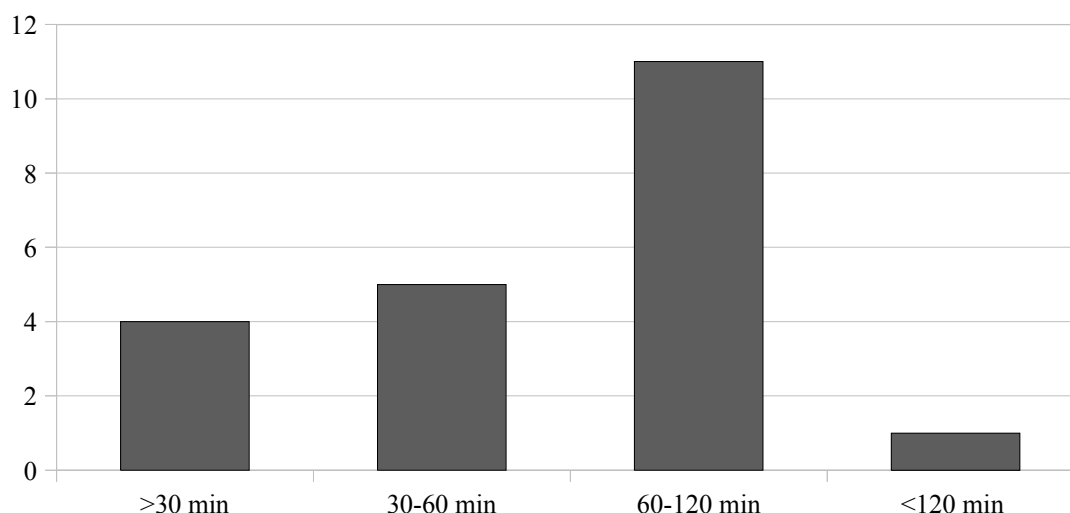


Figure 5: Répartition des interventions en fonction de leur durée

2.4 LA PROCÉDURE DE RECUEIL DE DONNÉES

Toutes les observations ont été menées de la même façon. Nous avions rendez-vous avec les anesthésistes devant le bloc opératoire dès le matin, 30 minutes avant la première intervention de la journée. Ce temps nous permettait de discuter avec l'anesthésiste pour lui rappeler les objectifs de nos observations et lui demander de nous indiquer un endroit où nous ne le dérangerions pas dans son travail.

Le relevé des observations commençait dès la prise en charge du patient à l'entrée de la salle d'opération. A ce moment-là, nous profitions que l'anesthésiste lise le dossier pour recopier les informations intéressantes issues de celui-ci. Une fois le patient endormi, dès que l'anesthésiste nous l'accordait, nous procédions à l'entretien per-opératoire avec lui. Et nous recommencions ainsi à chaque intervention sur la journée.

Enfin, dans les jours qui suivaient l'observation, nous présentions à l'anesthésiste les données issues de l'observation pour qu'il nous fournisse des informations supplémentaires (*e.g.* récupération d'un problème particulier) et qu'il nous donne ses premières impressions par rapport à ce qu'il pensait avoir fait et ce qui avait été observé.

3 LES RÉSULTATS

Les résultats qui vont être présentés dans cette partie ont fait, pour la plupart, l'objet d'un traitement avec l'aide d'un anesthésiste-expert.

3.1 ACTIVITÉS DES ANESTHÉSISTES PAR PHASE

Nous l'évoquions dans l'introduction de ce chapitre, les observations ont été réparties selon les phases du processus : avant (la prise en charge du patient et l'induction de l'anesthésie), pendant (le maintien de l'anesthésie) et après (le réveil du patient) l'intervention. La répartition des durées moyennes des activités sera présentée en fonction des phases et une synthèse sera ensuite proposée pour distinguer les aspects importants de l'activité de l'anesthésiste en salle d'opération.

3.1.1 Avant le début de l'intervention

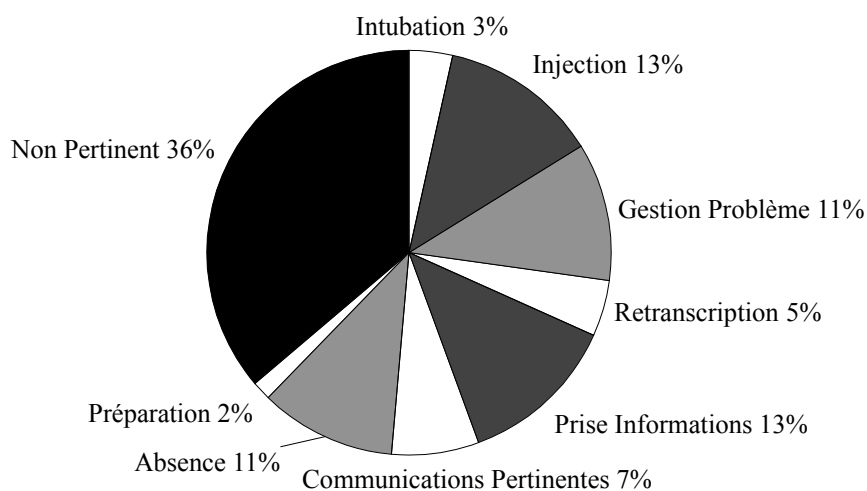


Figure 6: Répartition des différentes classes d'observables selon leur durée avant l'intervention

La figure 6 présente la répartition des temps moyens passés par les anesthésistes selon les différentes activités lors de l'induction de l'anesthésie. Les parties grisées correspondent aux catégories prédominantes. Ainsi, on remarque que durant une grande partie du temps lors de la prise en charge, l'anesthésiste procède à des activités qui ne sont pas en lien avec l'intervention (36%). La répartition des activités selon le déroulement temporel montre qu'une fois que le patient est endormi et intubé, l'anesthésiste attend que le chirurgien arrive et commence l'intervention en procédant à des activités autres que celle de l'anesthésie. Ensuite, on constate que l'anesthésiste passe également beaucoup de temps à endormir le patient (13%) et à prendre des informations (13%). Ainsi, la répartition de ces deux catégories montre que l'anesthésiste prend à la fois des informations avant d'endormir le patient et également pendant l'induction. Nous verrons dans la seconde partie les sources et les objectifs de

ces prises d'informations. Enfin, deux dernières catégories ressortent de la répartition temporelle des activités observables : l'absence de l'anesthésiste de la salle d'opération en attendant l'arrivée du chirurgien (11%) et la gestion de dérives (11%). L'analyse des dérives sera effectuée ultérieurement dans ce chapitre.

Les 3 autres catégories ne sont pas prédominantes dès la prise en charge du patient. Les communications fonctionnelles bien que présentes sont faibles (5%). L'analyse des personnes présentes au bloc opératoire montre qu'au départ l'anesthésiste est uniquement accompagné d'un infirmier pour s'occuper du patient, l'équipe chirurgicale arrivant quelques minutes avant l'intervention.

3.1.2 Pendant l'intervention

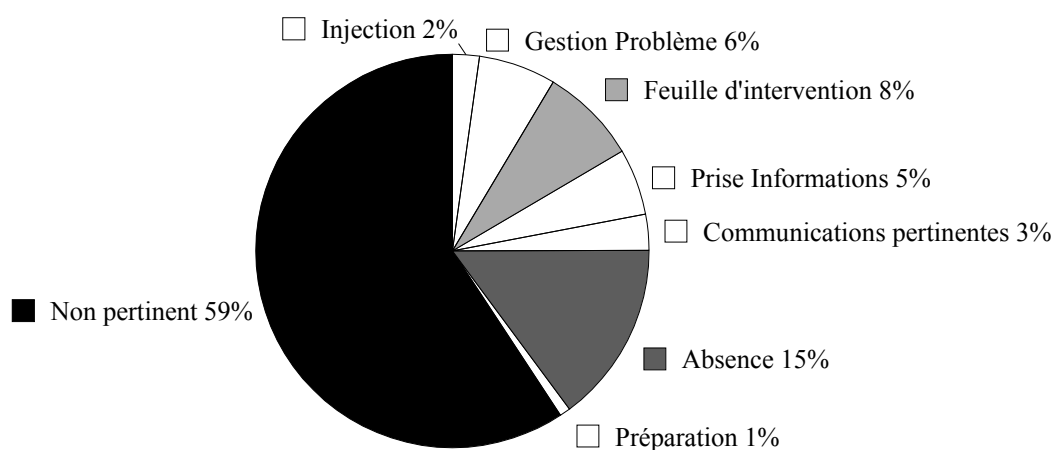


Figure 7: Répartition des différentes classes d'observables selon leur durée pendant l'intervention

La figure 7 présente la répartition temporelle des différentes activités durant le maintien de l'anesthésie. On constate également que la majeure partie du temps (59%), l'anesthésiste est occupé à d'autres activités que l'anesthésie. Cet aspect démontre que souvent en l'absence de problème, l'activité de l'anesthésiste n'est pas en lien avec l'intervention. Celui-ci peut alors se concentrer sur d'autres occupations en gardant toutefois un oeil sur l'état de santé du patient ou en confiant la surveillance à un autre membre du bloc s'il doit s'absenter (13%).

Nos observations mettent également en évidence que l'anesthésiste remplira principalement la feuille per-opératoire durant le maintien de l'anesthésie (8%).

Les autres catégories sont faiblement réparties durant le maintien de l'anesthésie. En effet, le temps passé à la gestion du problème (6%) confirme que des dérives existent

mais que celles-ci sont rares et relativement vite gérées. Enfin, les prises d'informations (5%) et les communications pertinentes (3%) bien que présentes ne représentent que faiblement l'activité de l'anesthésiste durant cette seconde phase.

3.1.3 Après l'intervention

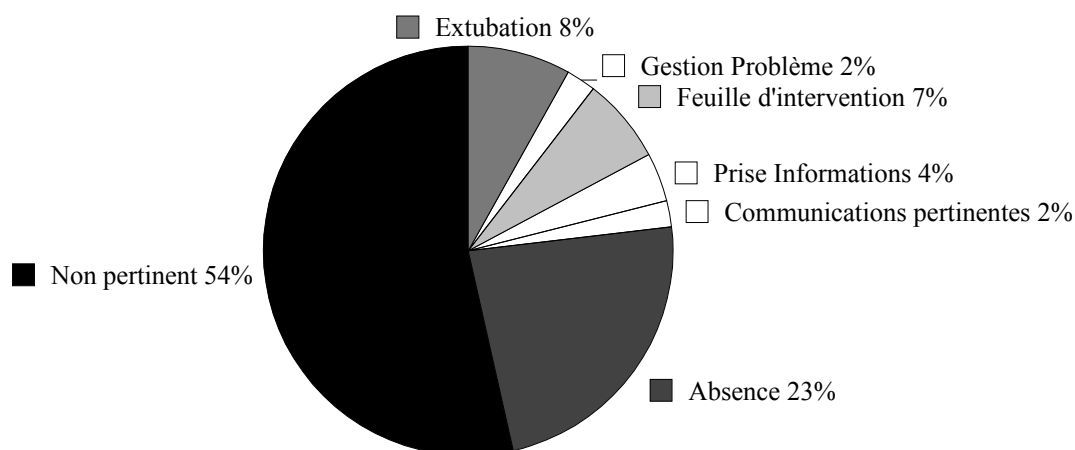


Figure 8: Répartition des différentes classes d'observables selon leur durée après l'intervention

La figure 8 présente la répartition des actions à la fin de l'intervention. Encore une fois, on s'aperçoit que la majeure partie du temps est consacrée à des activités qui ne sont pas en lien avec l'intervention (54%) ainsi qu'à une absence de l'anesthésiste de la salle d'opération. Reste alors 2 catégories d'activités qui ressortent de cette phase : le réveil et l'extubation du patient (8%) et la notation d'informations sur la feuille per-anesthésique (7%).

3.1.4 Synthèse de la répartition des activités selon les phases

Nos premières observations montrent qu'en dehors de la survenue d'un problème, l'anesthésiste ne surveille le processus que ponctuellement. Un anesthésiste déclarait d'ailleurs qu'« *une anesthésie ennuyeuse est une anesthésie qui se passe bien* » soulignant le fait que lorsqu'aucune dérive ne survient, l'anesthésiste n'est pas sollicité en permanence.

Nous avons tout de même pu mettre en évidence l'existence de prises d'informations, de communications fonctionnelles entre les membres et de transfert d'informations sur la feuille de liaison (feuille per-anesthésique) ainsi que l'apparition de dérives aux différentes étapes du processus. La figure 9 permet de représenter graphiquement la comparaison en termes d'occurrence de ces différentes activités en

fonction des 3 phases distinguées dans nos observations.

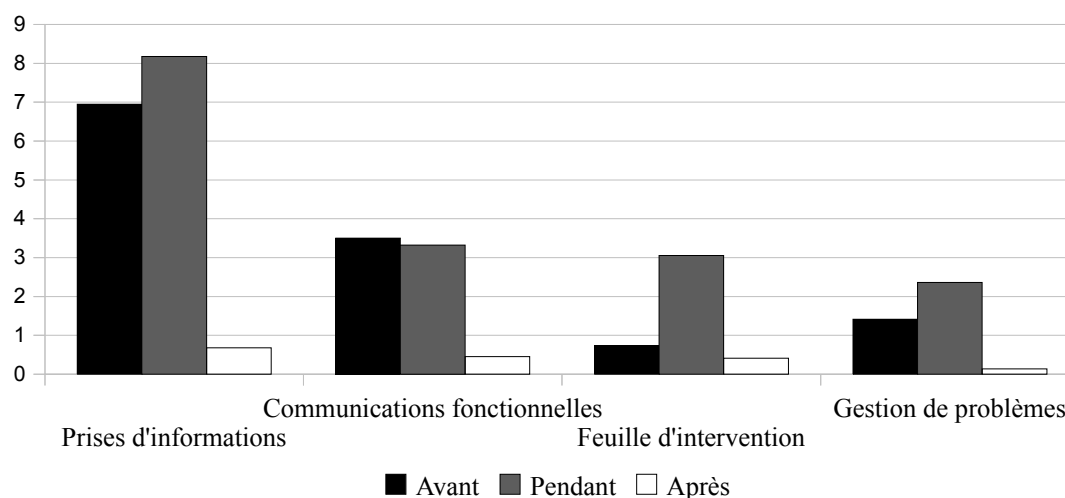


Figure 9: Fréquences moyennes des occurrences des différentes catégories d'activité (prises d'informations, communications pertinentes, transcription d'informations et gestion de problèmes) selon les 3 phases distinguées (avant, pendant et après l'intervention)

On observe sur cette figure que les deux phases les plus importantes en regard de ces activités sont la phase de prise en charge et d'induction et celle du maintien de l'anesthésie.

En effet, le nombre de prises d'informations est sensiblement équivalent lors de la prise en charge du patient ($M = 6.95$, $\sigma = 3.03$) et lors du maintien de l'anesthésie ($M = 8.18$, $\sigma = 7.53$). Alors que celles-ci sont très faibles lors du réveil du patient ($M = 0.68$; $\sigma = 0.89$). L'Anova réalisée confirme qu'il existe une différence dans le nombre de prises d'informations aux différentes phases ($F(2,65) = 19.16$, $p < 0.0001$, $f = 0.71$). Mais cette différence est relative à la comparaison du nombre d'informations prises lors du réveil par rapport aux deux autres phases (Test post-hoc de Tukey HSD .05 = 3.16).

Les différences dans le nombre d'occurrence des communications pertinentes montrent exactement la même répartition. Les anesthésistes communiquent plus lors de la phase d'induction ($M = 3.5$, $\sigma = 4.54$) et lors du maintien de l'anesthésie ($M = 3.32$, $\sigma = 3.48$) que lors du réveil du patient ($M = 0.45$, $\sigma = 0.96$). L'anova confirme cette différence ($F(2,65) = 7.05$, $p < 0.01$, $f = 0.43$) et le test post-hoc de Tukey confirme le sens de la différence (HSD Tukey 0.05 = 2.21).

La transcription des données relatives à l'anesthésie est plus présente lors de la seconde phase ($M = 3.05$, $\sigma = 2.5$) que lors des deux autres (Avant : $M = 0.73$, $\sigma = 0.98$;

Après : $M = 0.41$, $\sigma = 0.5$). L'Anova confirme cette différence selon les phases ($F(2,65)=16.95$, $p<0.0001$, $f=0.76$) et le test post-hoc de Tukey confirme que les anesthésistes remplissent la feuille per-anesthésique majoritairement lors du maintien de l'anesthésie (Tukey HSD .05 = 1.2). Ainsi, l'anesthésiste retranscrit les informations lors des phases peu chargées cognitivement et lorsque de nouvelles informations doivent être apportées au dossier (prise d'informations sur les constantes vitales du patient, injection d'un médicament particulier, etc.).

Enfin, la gestion des dérives est bien sûr plus présente en cours d'intervention ($M = 2.36$, $\sigma = 2.32$) mais également lors de l'induction ($M = 1.41$, $\sigma = 1.22$) qu'à la fin de l'intervention ($M = 0.14$, $\sigma = 0.35$). L'Anova confirme cette différence ($F(2,45)=17.2$, $p<0.0001$, $f=0.61$). Le test post-hoc de Tukey (HSD.05 = 0.93) montre d'une part que les anesthésistes gèrent plus de problèmes pendant l'intervention qu'avant ($p<0.05$) et après ($p<0.01$) et d'autre part que les anesthésistes gèrent plus de problèmes lors de l'induction que lors du réveil du patient ($p<0.01$).

Ainsi, les deux phases les plus importantes en regard de ces 4 classes d'activités sont bien la phase d'induction et celle du maintien de l'anesthésie. Néanmoins, force est de constater que la durée de ces deux phases est différente, la seconde durant généralement plus longtemps que la première. Dans les paragraphes suivants, nous analyserons plus précisément les prises d'informations, les communications entre les différents membres et la gestion des dérives observées.

3.2 LES PRISES D'INFORMATIONS

Nos observations ont montré que les anesthésistes prennent plus d'informations ($M=8.18$, $\sigma=7.53$) durant la surveillance de l'anesthésie (pendant l'intervention) et durant l'induction (avant l'intervention) de celle-ci ($M=6.95$, $\sigma=3.03$) qu'à la fin de l'intervention ($M=0.68$, $\sigma=0.89$).

Dans cette sous-partie réservée aux prises d'informations, nous analyserons phase par phase les sources d'informations privilégiées et les différents objectifs poursuivis par l'anesthésiste lors de ces prises d'informations.

3.2.1 Les sources d'informations selon les phases

La figure 10 présente la répartition des prises d'informations sur les différentes sources observées en fonction des phases de l'anesthésie. Nous l'avons vu précédemment, l'anesthésiste prend principalement des informations lors des deux

premières phases. Or, la répartition du nombre d'informations prises varie selon les phases et les sources de ces prises d'informations.

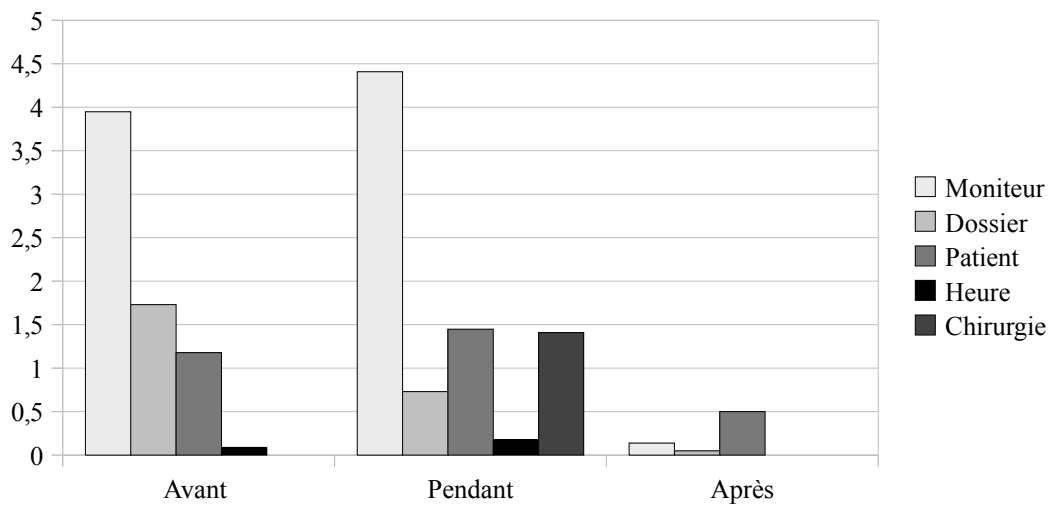


Figure 10: Fréquence moyenne du nombre de prises d'informations aux différentes sources observées selon les phases de l'anesthésie

De façon générale, on s'aperçoit que l'anesthésiste prend principalement ses informations au niveau du monitoring présent dans la salle lors de l'induction ($M = 3.95$, $\sigma = 2.38$) et du maintien de l'anesthésie ($M = 4.41$, $\sigma = 4.51$). D'ailleurs, la différence entre ces deux phases n'est pas significative ($t(21)=0.52$, NS , $d=0.87$).

Le dossier est principalement utilisé lors de la première phase de l'anesthésie (prise en charge et induction) ($M = 1.73$, $\sigma = 0.83$) que lors du maintien de celle-ci ($M = 0.73$, $\sigma = 1.16$) et lors du réveil du patient ($M = 0.05$, $\sigma = 0.21$) ($F(2,65)=23.19$, $p<.0001$; Tukey HSD .05 = 0.06). Ainsi l'anesthésiste utilise d'avantage les informations issues du dossier lors de l'induction que pendant ($p<0.01$) et après l'intervention ($p<0.01$) ainsi que lors du maintien de l'anesthésie qu'au réveil ($p<0.05$).

Les données observables sur le patient sont la source principale utilisée par l'anesthésiste lors du réveil de celui-ci (c'est-à-dire la dernière phase de l'anesthésie), même si l'anesthésiste les utilise plus lors de l'induction et du maintien (ce qui paraît normal au vu de la durée des différentes phases). Ainsi, cette source d'information est plus consultée lors du maintien de l'anesthésie ($M = 1.45$, $\sigma = 2.11$) et lors de l'induction ($M = 1.18$, $\sigma = 1.37$) que lors du réveil du patient ($M=0.5$, $\sigma = 0.8$) ($F(2,65)=3.22$, $p<0.05$, Tukey HSD 0.05=0.94).

Enfin, l'heure est une source peu utilisée quelque soit la phase concernée

($F(2,65)=1.21$, *NS*).

3.2.2 Les objectifs des prises d'informations selon les phases

Pour pouvoir catégoriser les prises d'informations selon leurs objectifs, nous avons utilisé la catégorisation de Vicente et *al.* (2004, *cf.* chapitre 1). Cette catégorisation permet de distinguer deux objectifs différents dans la surveillance d'un processus, d'une part la conscience de la situation et d'autre part, les réponses planifiées. Cette catégorisation a été effectuée avec l'aide d'un anesthésiste-expert en se basant sur le déroulement de l'intervention et sur les explications fournies par l'anesthésiste observé.

La **conscience de la situation** comprend des activités de prises d'informations permettant de distinguer les situations normales des situations déviantes. Ce premier objectif comprend 4 types de prises d'informations : celles qui permettent de **confirmer les attentes** (*e.g.* pendant l'intervention, l'anesthésiste va vérifier que les constantes vitales sont toujours dans la normale) ; celles qui permettent de **vérifier une indication** inattendue (*e.g.* l'anesthésiste ne comprend pas les données du monitoring et recherche d'autres informations permettant de comprendre/d'expliquer la donnée obtenue via le monitoring) ; celles qui permettent d'**identifier un problème** ; et celles qui permettent de **valider (ou d'invalidier) une valeur de référence** (*e.g.* l'anesthésiste modifie le réglage du moniteur et vérifie les limites entrées dans le moniteur pour respecter les constantes vitales du patient).

Le second objectif des prises d'informations, **les réponses planifiées**, réfère à toutes les activités de prise d'informations relatives à des protocoles recommandés par la spécialité ou à une nécessité pour l'anesthésiste de vérifier la situation sur base de sa compréhension de la situation. Ce second objectif comprend 5 types de prises d'informations : celles qui permettent de vérifier que le **but fixé** initialement a bien été atteint (*e.g.* l'anesthésiste vérifie que le patient est bien endormi avant de l'intuber) ; celles qui permettent d'**évaluer les effets potentiels** des actions secondaires (*e.g.* l'anesthésiste vérifie que les actions du chirurgien n'ont pas d'effet secondaire et inattendu sur les constantes vitales du patient) ; **l'évaluation des moyens disponibles** pour mener à bien l'anesthésie (*e.g.* vérifier la disponibilité et l'opérationnalité du matériel nécessaire) ; celles qui permettent d'obtenir un **feedback** sur les actions (*e.g.* l'injection d'une drogue spécifique a permis de récupérer ou non le problème) ; celles qui permettent d'**évaluer les préconditions pour l'action** (*e.g.* l'anesthésiste vérifie que

le patient n'a pas d'allergie spécifique au produit anesthésiant avant de procéder à l'induction. Nous ne présenterons ici que les principaux objectifs, c'est-à-dire les objectifs qui sont poursuivis au moins une fois par tous les anesthésistes.

On constate que lors de la première phase, la majorité des informations consultées permet à l'anesthésiste de vérifier l'atteinte d'un but ($M=2.23$). L'anesthésiste se base principalement sur le moniteur ($M=1.95$) pour atteindre cet objectif ainsi que sur le patient ($M=0.27$). Le second objectif poursuivi par les prises d'informations est relatif à la confirmation des attentes ($M=1.32$) que l'anesthésiste peut avoir sur l'évolution de la situation. Ainsi, on constate que les anesthésistes utilisent majoritairement les informations disponibles à travers le monitoring ($M=0.73$) mais également sur le patient ($M=0.27$) et à travers les informations contenues dans le dossier ($M=0.23$). Le troisième objectif concerne l'identification du problème ($M=1.23$). Ainsi, l'anesthésiste sélectionne des informations afin d'identifier à travers le monitoring ($M=0.73$) et le patient ($M=0.23$). Le dossier permet également d'identifier un problème lorsque l'anesthésiste détecte suite à une prise d'informations que la situation dévie de son cours normal ($M=0.27$). Enfin, les anesthésistes procèdent également à une vérification des préconditions pour l'action ($M=0.95$). Ces prises d'informations concernent principalement le dossier ($M=0.91$). Ainsi, l'anesthésiste utilise ce dossier pour vérifier que le plan standard peut s'appliquer au patient (pas d'allergies spécifiques, pas de problèmes particuliers). Cette prise d'information a généralement lieu dès la prise en charge du patient et peut donner suite à une conversation avec le patient pour obtenir des informations supplémentaires.

Lors du maintien de l'anesthésie, la principale prise d'informations a pour objectif de confirmer les attentes de l'anesthésiste ($M=4.45$) et ce par le monitoring ($M=2.23$) (pour information : $M_{\text{patient}} = 0.86$, $M_{\text{chirurgie}} = 0.77$, $M_{\text{dossier}} = 0.41$). Le second objectif poursuivi par l'anesthésiste est d'identifier un problème ($M=1.82$). Pour cela, il consultera aussi principalement le monitoring ($M=1.23$). Le dernier objectif majeur poursuivi par l'anesthésiste dans ses prises d'informations est d'obtenir un feedback suite, par exemple, à une récupération ou une action particulière ($M=1.41$). Il s'agit de vérifier que ses actions ont eu le résultat escompté. Cette catégorie se distingue de la vérification de l'atteinte d'un but par le fait d'une part qu'il ne s'agit pas d'un but préalablement fixé dans la tâche de l'anesthésiste et d'autre part, par le fait qu'il utilise un protocole spécifique qui l'incite à vérifier que la démarche est correcte et apporte le résultat escompté (c'est en ce sens qu'il s'agit d'une réponse planifiée car codifiée par des

protocoles). Ici, encore, la principale source d'information permettant d'atteindre cet objectif est le monitoring ($M=0.68$) mais également le patient ($M=0.45$) et la chirurgie ($M=0.27$).

Enfin, lors du réveil du patient, la majorité des prises d'informations permet à l'anesthésiste d'obtenir un feedback sur la situation ($M=0.36$). Ce feedback est obtenu grâce aux informations prises sur le patient lui permettant de savoir par exemple si le patient est encore curarisé, s'il est temps de l'extuber, etc. Enfin, le dernier objectif majeur poursuivi est de confirmer ses attentes ($M=0.23$) en regardant les constantes vitales du patient à travers le moniteur ($M=0.14$) et le patient ($M=0.09$).

En résumé, ces résultats montrent que la première phase permet à l'anesthésiste d'une part de se construire une représentation de l'état initial du patient (vérification des préconditions pour l'action) et de vérifier l'atteinte des buts (*le patient est-il bien endormi ? Est-il bien intubé ?*) en respectant les protocoles de prise en charge. D'autre part, l'anesthésiste peut également mettre à jour la représentation de l'état initial du patient suite à l'induction. De ce fait, certaines identifications de problèmes peuvent être gérées dès la première phase. Lors du maintien de l'anesthésie, l'objectif principal poursuivi par l'anesthésiste est de mettre à jour sa représentation en confirmant ses attentes sur l'évolution de la situation mais également en obtenant des feedbacks sur le résultat de ses actions. Cette seconde phase est également pour lui l'occasion d'identifier des problèmes qui pourraient survenir en cours d'intervention.

Enfin, nos résultats mettent en évidence qu'à la fin de l'intervention, l'anesthésiste continue à mettre à jour sa représentation de l'état du patient en prenant d'une part des informations pour confirmer ses attentes mais également pour obtenir un feedback par rapport à l'évolution de la situation.

Dans la partie suivante, nous nous intéresserons aux communications fonctionnelles, c'est-à-dire pertinentes pour la tâche.

3.3 LES COMMUNICATIONS FONCTIONNELLES

Nos observations ont montré que les anesthésistes communiquent tout autant durant les deux premières phases (Avant : $M=3.5$, $\sigma=4.54$; Pendant : $M=3.32$, $\sigma=3.48$) qu'à la fin de l'intervention ($M=0.45$, $\sigma=0.96$). Dans cette troisième sous-partie, nous mettrons en évidence les principaux interlocuteurs des anesthésistes en fonction des 3 phases considérées.

3.3.1 Les sources des communications

Nous avons répertorié 4 interlocuteurs (ou groupe d'interlocuteurs) avec lesquels l'anesthésiste échange de l'information. Il y a tout d'abord les membres présents dans la salle d'opération, c'est-à-dire l'infirmier, le chirurgien et l'aide opératoire⁸ et enfin, les membres à l'extérieur du bloc opératoire (e.g. le cardiologue, le personnel des soins intensifs, etc.).

La figure 11 représente graphiquement les interlocuteurs privilégiés de l'anesthésiste aux 3 phases du processus.

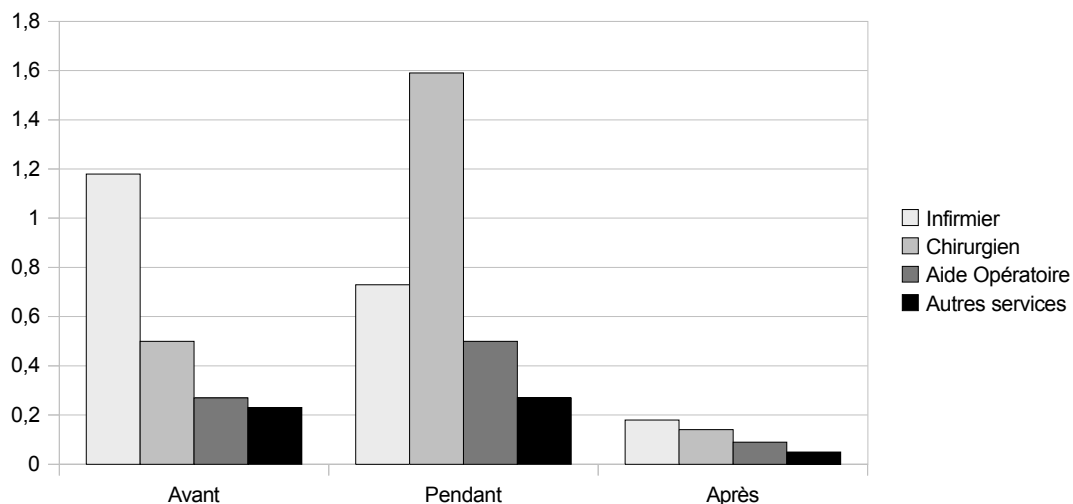


Figure 11: Répartition du nombre moyen de communications selon les interlocuteurs en fonction des 3 phases

L'interlocuteur privilégié de l'anesthésiste avant le début de l'intervention est l'infirmier présent dès le départ ($M=1.18$). Ce qui n'est pas étonnant car les autres membres de l'équipe arrivent généralement dès que l'induction est réalisée. D'ailleurs, dès que le chirurgien arrive en salle, l'anesthésiste communique également avec lui ($M=0.5$) ou avec son aide ($M=0.27$). On constate également que l'anesthésiste communique avec l'extérieur (c'est-à-dire les membres ou services particuliers non présents en salle mais impliqués dans le processus de soins) ($M=0.23$).

Durant le maintien de l'anesthésie, l'interlocuteur principal de l'anesthésiste est le chirurgien ($M=1.59$). Mais celui-ci peut également échanger de l'information avec l'infirmier ($M=0.73$), l'aide opératoire ($M=0.5$) et d'autres membres extérieurs ($M=0.27$).

⁸ Personne en charge d'aider le chirurgien durant l'intervention

Enfin, les communications à la fin de l'intervention sont moins nombreuses et concernent majoritairement l'infirmier ($M=0.18$) et le chirurgien ($M=0.09$).

Dans la seconde sous-partie de ce chapitre, nous verrons les objectifs poursuivis par ces différents membres dans l'échange verbal d'informations.

3.3.2 Les objectifs des communications

Avant le début de l'intervention, les informations sont échangées entre les personnes présentes majoritairement pour évaluer les préconditions à l'action ($M=1.05$). Cela signifie qu'avant d'endormir le patient, l'anesthésiste vérifie avec lui une partie des informations notées dans le dossier ($M=0.55$ concernant principalement les allergies et les résultats des examens complémentaires demandés). Ces informations peuvent également être vérifiées par l'infirmier qui transmet alors à l'anesthésiste le compte-rendu de son interrogatoire ($M=0.27$). Enfin, on note également que lorsque des informations importantes ressortent de cet interrogatoire, l'anesthésiste en informera les autres membres présents, c'est-à-dire le chirurgien et l'aide opératoire (respectivement, $M=0.14$ et $M=0.09$). Le second objectif majeur est l'évaluation des moyens ($M=0.82$) qui se fait majoritairement avec l'infirmier présent ($M=0.64$). Cette évaluation permet à l'anesthésiste d'informer l'infirmier sur le matériel manquant. En effet, cela fait partie de la tâche de l'infirmier d'apporter le matériel et de vérifier que les moyens nécessaires sont présents en salle. Deux autres objectifs ressortent de ces communications préopératoires : l'identification de problème ($M=0.32$) et l'évaluation des effets d'actions secondaires ($M=0.32$). Ces deux objectifs concernent les membres de la salle d'opération. Enfin, l'anesthésiste échange/reçoit également de l'information pour obtenir un feedback sur les actions programmées par les différents membres ($M=0.27$). C'est le cas, par exemple, lorsque celui-ci veut avoir des informations supplémentaires sur le déroulement de l'intervention. Il interagira alors avec le chirurgien.

Durant l'intervention, les échanges entre les membres ont pour principal objectif de fournir un feedback par rapport à un geste protocolaire ($M=0.77$). De ce fait, l'interlocuteur principal de ce genre d'informations est le chirurgien ($M=0.55$) ou l'aide opératoire selon les cas ($M=0.18$). On remarque également que certains échanges permettent à l'anesthésiste d'évaluer si il a atteint son but ou non (*e.g.* il peut arriver que le chirurgien indique à l'anesthésiste que le patient n'est pas bien endormi) ($M=0.55$). Deux autres objectifs ressortent également des échanges per-opératoires : la confirmation des attentes ($M=0.5$) et l'évaluation des moyens ($M=0.5$). Le premier fait

référence aux informations qui ne sont pas disponibles directement pour l'un des membres. Ces communications peuvent avoir comme « émetteur » l'anesthésiste ou un autre membre. Par exemple, il arrive que l'anesthésiste demande à l'infirmier ce qu'il s'est passé durant son absence ou alors il peut arriver que le chirurgien demande à l'anesthésiste quelle est la tension du patient. Enfin, comme précédemment, les membres échangent de l'information dans l'optique d'identifier un problème ($M=0.32$). Le principal interlocuteur est ici l'infirmier ($M=0.23$) qui aidera l'anesthésiste dans sa recherche d'informations pour comprendre d'où vient le problème.

Enfin, les communications post-opératoires ont pour principal objectif d'évaluer les effets d'actions secondaires menées par les autres membres de la salle d'opération ($M=0.32$). Il s'agit par exemple de savoir combien de temps l'infirmier a laissé le garrot posé. Cela concerne des actions qui doivent être notées sur la feuille per-anesthésique, qui ne sont pas sous son contrôle mais obligatoires pour l'acte prévu.

De façon générale, nos résultats montrent l'importance d'une représentation partagée par les différents membres de la salle d'opération. Cette représentation est construite à partir des échanges par rapport à des attentes mais également par rapport à des protocoles. De plus, on remarque que la sécurité est l'affaire de tous au bloc opératoire. Ainsi, les informations sont échangées entre les membres afin à la fois d'éviter les problèmes (communications des préconditions pour l'action) mais également afin d'identifier et de gérer au plus vite un problème.

3.4 LA GESTION DE PROBLÈMES

Nos observations montrent que les anesthésistes doivent faire face à plus de problèmes lors de la surveillance ($M=2.36$, $\sigma=2.32$) et lors de l'induction ($M=1.41$, $\sigma=1.22$) qu'à la fin de l'intervention, l'intervention durant généralement plus longtemps que la phase d'induction et surtout que la phase de réveil. Nous analyserons dans cette partie, le type de problèmes auxquels l'anesthésiste doit faire face ainsi que les actions de gestion de celui-ci (détection et récupération).

3.4.1 Le type de problèmes selon les phases

Nous avons décidé de considérer comme problème soit ce qui était détecté par une alarme nécessitant une recherche d'informations supplémentaires par l'anesthésiste, soit ce que lui-même considérerait comme un problème lors de l'auto-confrontation. Au total, 86 problèmes ont été répertoriés ($M=3.86$, $\sigma=3.41$).

Cinq types de problèmes ont été répertoriés avant l'intervention. Il y a tout d'abord les problèmes qui sont liés au matériel (mauvaise vérification, problème d'affichage, etc.) (N=5). On observe également tout ce qui relève d'une mauvaise préparation, une mauvaise organisation comme le dossier du patient qui n'est pas complet, le matériel manquant (N=3). Une mauvaise anticipation de la part de l'anesthésiste est aussi relevée : allergies du patient non évaluées à la consultation, intubation difficile non prévue, examens complémentaires non consultés (N=13). Tout ce qui est du ressort du patient (métabolisme particulier, réaction imprévisible : changement soudain du rythme cardiaque, salivation excessive, etc.) (N=9). Et enfin, ce qui est du ressort du médecin (*e.g.* IADE en formation qui tente une intubation, N=1).

Si l'on s'intéresse maintenant aux problèmes qui surviennent lors de la maintenance de l'anesthésie, 5 catégories peuvent être distinguées. Il y a tout ce qui concerne une mauvaise anticipation de l'anesthésiste (*e.g.* le patient se réveille durant l'intervention, N=14). De fausses alarmes peuvent également apparaître. Celles-ci sont dues à la sensibilité des moniteurs utilisés (N=13). La troisième catégorie est relative au patient : les constantes vitales peuvent chuter de façon impromptue (N=18). On observe ici aussi des problèmes liés à la préparation du patient. Ainsi, certains patients arrivent en salle alors qu'ils n'ont pas reçu les médicaments demandés lors de la consultation (N=6). Ce problème est double car non seulement le patient a été mal préparé par les infirmiers du service mais l'anesthésiste n'a pas non plus vérifié ces informations lors de la prise en charge. Enfin, nous avons également relevé un problème au niveau de la chirurgie (*e.g.* durant une des observations, le chirurgien a malencontreusement coupé dans la rate du patient. Ce problème a une influence sur le travail de l'anesthésiste, principalement au niveau post-opératoire) (N=1).

Enfin, les problèmes qui ont été relevés en fin d'observation portaient sur une mauvaise estimation temporelle de l'anesthésiste (au niveau de la synchronisation). En effet, le chirurgien a fini l'intervention alors que l'anesthésiste a de nouveau injecté une dose d'anesthésiant au patient (N=2). La seconde catégorie de problème est relative à une mauvaise anticipation de l'anesthésiste (*e.g.* le patient se met à régurgiter au moment de l'extubation) (N=1).

3.4.2 Le type de détection

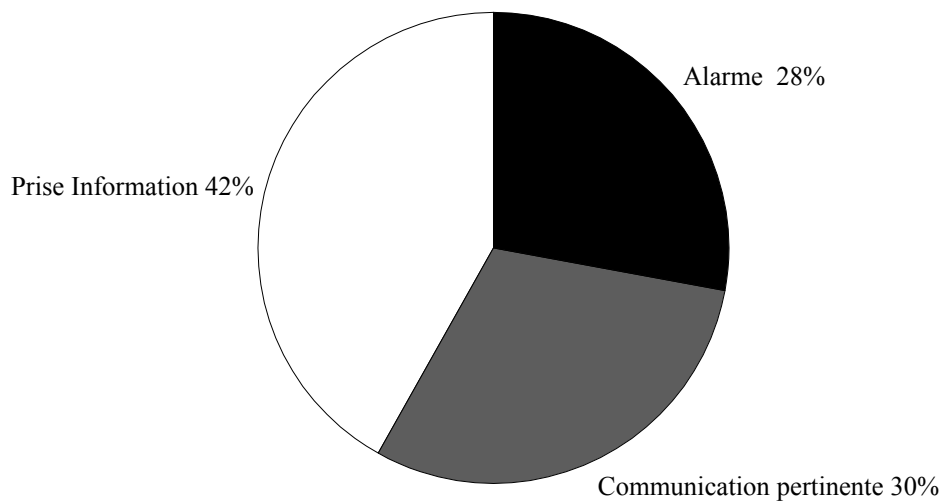


Figure 12: Répartition en pourcentages des différents types de détection toutes phases confondues

La figure 12 reprend les différents types de détection observés. Ainsi, on s'aperçoit que la majorité des problèmes sont détectés suite à une prise d'informations fortuites (c'est-à-dire qu'il n'y a pas d'antécédent à cette prise d'information : pas d'alarme, etc.) de l'anesthésiste (42%). Comme nous l'avons déjà vu, l'équipe médicale présente dans la salle d'opération joue un rôle dans le maintien de la sécurité. Ainsi, 30% des détections passent par des communications entre les différents membres. Majoritairement, ces communications ont lieu entre le chirurgien et l'anesthésiste (65%). Enfin, les anesthésistes détectent également des erreurs par le biais des alarmes. Cela signifie que dans 28% des cas, l'anesthésiste est amené à chercher de plus amples informations suite à l'audition d'une alarme du moniteur. Cependant, nous verrons dans la prochaine sous-partie que toutes les détections de problème ne mènent pas à une action de récupération.

3.4.3 Le type d'actions de récupération

Nous avons vu précédemment à quel type de problème l'anesthésiste pouvait être confronté. Nous allons maintenant analyser quel type d'action de récupération est apporté aux différents problèmes.

Six catégories d'actions ont été répertoriées. Il y a tout d'abord le cas où l'anesthésiste récupère le problème en utilisant un protocole de gestion recommandé (e.g. technique d'intubation appropriée, injection d'un certain médicament selon le

problème, etc.) (79%). Ensuite, on note également des actions du type « réglage du monitoring » (20%). Par exemple, l'anesthésiste modifie les réglages du moniteur pour que celui-ci s'adapte aux constantes vitales du patient. L'anesthésiste peut également décider d'attendre, il ne récupère pas le problème et attend de voir l'évolution (12%). Cette attente peut ainsi amener à prendre des risques. Dans ce cas, ce sont des risques pris délibérément en toute connaissance de cause. La quatrième catégorie concerne les actions de récupération qui sont confiées à autrui, en l'occurrence à l'infirmier ou au pneumologue (5%). Enfin, les deux dernières activités concernent d'une part une évaluation supplémentaire qui peut être réalisée afin de modifier la prise en charge (*e.g.* mise en évidence de problèmes allergiques importants à l'entrée du bloc opératoire) (2%) et d'autre part, des modifications du plan post-opératoire qui avait été établi à la consultation mais qui doit être modifié compte tenu d'un problème lors de la chirurgie (3%).

Ces pourcentages indiquent que les problèmes ne sont pas directement récupérés, ils nécessitent généralement plusieurs actions de récupération avant que le problème soit géré efficacement. En moyenne, 1,21 actions sont nécessaires.

Ainsi, nos résultats mettent tout d'abord en évidence l'apparition de problèmes relatifs à la gestion temporelle de l'intervention. En effet, plusieurs défauts d'anticipation qui sont observés. Ces défauts sont dus à une évaluation incomplète ou à une mise en application erronée ou inexistante. On observe également des défauts de synchronisation temporelle. Il s'agit par exemple du cas où l'anesthésiste endort à nouveau le patient sans tenir compte de l'avancement de la chirurgie. On note également des problèmes « imprévisibles » relatifs aux constantes vitales du patient qui fluctuent au cours du temps et en fonction des injections réalisées. Enfin, une part importante des problèmes est relative à des fausses alarmes. Celles-ci peuvent influencer l'anesthésiste qui ne lancera pas la bonne procédure de récupération si le problème est mal identifié. De plus, elles constituent des éléments qui permettent de détecter un problème. L'anesthésiste doit alors interpréter et différencier les vraies alarmes des « fausses ».

La majorité des problèmes est détectée fortuitement. Cela signifie que l'anesthésiste prend des informations sans savoir qu'il y a un problème. Les détections sont également réalisées à travers des communications mettant alors en évidence l'influence de l'équipe dans la gestion des risques au bloc opératoire.

Enfin, la majorité des problèmes est récupérée grâce à l'utilisation de protocoles

recommandés par la spécialité. En dehors de ces récupérations, deux éléments nous semblent importants à retenir. Il y a d'une part les réglages apportés par l'anesthésiste. Une analyse approfondie des actions apportées aux fausses alarmes met en évidence que l'anesthésiste, pour éviter de se laisser méprendre, va modifier les réglages du moniteur pour ne plus être confronté à de fausses alarmes. D'autre part, il arrive également qu'un problème soit détecté mais qu'il ne soit pas automatiquement récupéré. Dans certains cas, il peut s'agir d'une décision collective (*e.g.* le taux infectieux du patient est élevé mais le chirurgien décide de continuer l'intervention). C'est là une prise de risque connue. On note également le cas où l'anesthésiste préfère attendre l'évolution des données pour agir. Enfin, plusieurs actions de récupération peuvent être apportées afin de gérer adéquatement le problème.

3.5 ESTIMATION TEMPORELLE

Dans la partie précédente, nous avons pu mettre en évidence que certains problèmes apparaissaient à cause d'une difficulté de synchronisation. Nous avons déjà pour objectif d'évaluer l'estimation temporelle des anesthésistes par rapport au temps de la chirurgie. Ainsi, nous supposons que l'anesthésiste connaissait les durées des interventions et adaptait son comportement sur base de celles-ci. Pour cela, nous avons comparé les durées d'opération estimées par les anesthésistes et les durées réelles des interventions. Globalement, les anesthésistes ont des estimations plus élevées ($M = 76.9$ minutes, $\sigma = 48.2$ minutes) que la durée réelle de la chirurgie ($M=66.11$ minutes, $\sigma = 37.97$ minutes). Cependant, le t-test appliqué aux données ne montre pas de différence significative ($t(20)=-1.78$, NS, $d=6.071$). Ainsi, l'anesthésiste semble avoir une bonne représentation temporelle de la chirurgie.

Nous avons par la suite vérifié l'adéquation des estimations des anesthésistes avec la durée réelle de l'intervention par le calcul suivant : (temps estimé-temps réel)/temps réel (Burt & *al.*, 1994). Nos résultats confirment que les anesthésistes ont tendance à surestimer la durée de l'intervention, comme l'indiquent les données dans le tableau 4. En effet, 14 anesthésistes ont surestimé le temps de la chirurgie contre seulement 7 qui ont légèrement sous-estimé le temps. Le t-test confirme cette différence ($t(19)=3.29$, $p<0.005$, $d=0.28$). Ainsi, la majorité des anesthésistes ont une marge de sécurité un peu plus élevée dans l'estimation du temps de chirurgie.

Tableau 4: Moyennes et écart-types des estimations faites par les anesthésistes

	Sous-estimation	Sur-estimation
N	7	14
Moyennes du temps estimé (écart-types)	- 0.21 (0.14)	0.7 (0.71)

Pour cette première comparaison, une seule observation n'a pas été prise en compte car l'anesthésiste a pris la décision de reporter l'intervention au vu des risques présentés par le patient à l'entrée du bloc opératoire.

Dans la dernière partie de ce chapitre, nous présenterons une synthèse des résultats issus de cette première expérience et nous soulèverons de nouvelles questions qui guideront les études présentées dans la suite du document.

4 DISCUSSION DES RÉSULTATS DE L'ANALYSE DE L'ACTIVITÉ

L'objectif principal de cette étude était de comprendre la façon dont l'anesthésiste garde la maîtrise de la situation en s'adaptant aux changements ainsi que l'influence des difficultés anticipées sur cette maîtrise. Nous l'avons vu dans les chapitres précédents et dans l'introduction de celui-ci, la gestion d'un processus dynamique (comme c'est le cas pour l'anesthésie) dépend d'une représentation occurrente juste et détaillée de l'environnement immédiat de ce processus (défini dans cette thèse comme l'état de santé du patient). La représentation que l'anesthésiste se construit sur l'évolution de la situation lui permet d'avoir des attentes sur l'état des différents paramètres et ainsi de détecter d'éventuelles dérives.

Pour pouvoir comprendre les mécanismes de gestion d'une situation d'anesthésie, plusieurs questions ont guidé notre analyse. La première était relative à l'activité principale de l'anesthésiste durant la surveillance du processus. Nous supposons que l'activité principale de l'anesthésiste serait relative à des prises d'informations et à des communications pertinentes sur l'évolution de la situation. Nous avons donc comparé le temps passé à chaque activité. Ainsi, nous avons tout d'abord pu remarquer que quelque soit les phases considérées (avant, pendant et après l'intervention, l'anesthésiste passait la majeure partie de son temps à des activités qui ne sont pas en lien avec l'intervention (ce que nous avons appelés des activités non pertinentes). Ces activités s'étalent d'ailleurs sur 80% du temps de l'intervention. Néanmoins, une activité importante de

l'anesthésiste consiste à construire sa représentation et à la mettre à jour, et ce, principalement à travers des prises d'informations et des communications avec les autres membres de la salle d'opération. Ainsi, les activités de construction de la représentation sont des activités primordiales dans la gestion d'une anesthésie, même si elles sont de courte durée.

Nous cherchions également à comprendre les objectifs guidant les prises d'informations ainsi que les sources principales de la construction et la mise à jour de la représentation. Nous supposons que les informations relevées, qu'elles soient visuelles ou verbales, permettaient d'anticiper d'éventuelles dérives et de les expliquer. Nous avons mis en exergue que la principale source d'informations résidait dans les éléments fournis par le monitoring et que celui-ci pouvait agir comme un « *warning* » pour capter l'attention de l'anesthésiste. Ainsi, la principale source d'informations pour l'anesthésiste provient du monitoring mis en place durant toute son activité. Celui-ci permet également à l'anesthésiste d'identifier les dérives et de confirmer ses attentes ainsi que l'atteinte des buts qu'il s'est fixé. Une seconde source d'information est relative au patient lui-même mais celle-ci est utilisée comme source secondaire et vise principalement à vérifier les données initiales. Enfin, on note également que le dossier du patient constitue une source d'informations importante dans l'évaluation des préconditions. L'analyse des communications montre que la représentation occurrente est dépendante de tous les membres du bloc opératoire. En effet, les communications au sein de l'équipe permettent d'obtenir des feedback sur l'ensemble de la situation, d'identifier les problèmes ainsi que d'évaluer les moyens et les ressources disponibles pour mener à bien l'activité. Ces résultats prouvent ainsi que la représentation est une représentation partagée où le travail d'équipe, et principalement l'échange d'informations, prend tout son sens. En effet, et nous le verrons plus en détail par la suite, les dérives sont généralement identifiées et récupérées par plusieurs personnes au bloc opératoire. La vision de la sécurité est donc partagée et chaque membre de l'équipe participe à maintenir la situation dans les limites acceptables, même si ces limites sont propres à chaque membre.

Nous avons également pour objectif d'établir une cartographie des défaillances observées en insistant sur les opérateurs impliqués et les mécanismes de gestion aux trois phases du processus. Premièrement, nous avons pu mettre en évidence l'influence des prises d'informations automatiques ou fortuites (c'est-à-dire qui ne sont pas dirigées par une alarme). Cela signifie que l'anesthésiste, dans la plupart des cas, détecte

directement les défaillances sans qu'aucun élément extérieur ne vienne lui indiquer de le faire. Deuxièmement, nos résultats soulignent l'importance de l'équipe dans les processus d'identification et de récupération des dérives, insistant sur le caractère partagé de la conscience de la situation. Troisièmement, la majorité des dérives observées relevait d'un déficit au niveau de la conscience de la situation en lien avec une mauvaise anticipation ou une mauvaise synchronisation et un défaut dans le recueil d'informations. Nous avons également relevé que le patient en lui-même était une source importante de dérives de par ses réactions imprévisibles. Nous l'avons déjà signalé précédemment, l'équipe est un facteur important dans la sécurité du processus mais elle peut également devenir source de dérives quand les informations ne sont pas transmises de façon adéquate. Enfin, ces résultats confirment l'enchaînement complexe et multi-causal de la survenue d'une défaillance (Sheridan, 2008). Quant aux actions de récupération, nous avons pu constater qu'une dérive mène généralement à plusieurs actions de récupération. Ces actions peuvent être de 4 ordres. On note tout d'abord des actions visant à rétablir la situation dans la normale par l'utilisation de protocoles recommandés. C'est le cas, par exemple, lorsque l'anesthésiste injecte des drogues permettant aux constantes vitales à revenir dans la normale. Il y a également des actions visant à utiliser au mieux les ressources disponibles. Il s'agit, par exemple, pour l'anesthésiste de régler les informations du monitoring pour avoir à sa disposition les informations qu'il juge nécessaire pour avoir une représentation plus proche de la réalité. Mais il peut également décider de couper les alarmes s'il le juge nécessaire. La troisième catégorie d'action de récupération relève du travail d'équipe. Il s'agit pour l'anesthésiste de déléguer, par exemple, une prise de décision au chirurgien sur le caractère infectieux du patient. Enfin, la dernière action de récupération est relative au besoin permanent en informations dont l'anesthésiste fait preuve. Cela signifie que dans certains cas, l'anesthésiste ne va pas agir sur la situation mais va continuer à prendre des informations sur un paramètre particulier pour comprendre ce qu'il se passe et voir ainsi l'évolution de la situation.

Les problèmes de synchronisation nous ont également amené à vérifier l'estimation temporelle de l'anesthésiste concernant la durée chirurgicale. Nous supposons que l'anesthésiste connaissant la durée de l'intervention adapterait sa stratégie anesthésique en fonction de celle-ci. Pour ce faire, nous avons demandé à chaque anesthésiste une estimation de la durée de la chirurgie. Nos résultats montrent que, même si les anesthésistes ont tendance à sur-estimer la durée démontrant

l'utilisation d'une marge de sécurité de sa part, la différence entre la durée estimée et la durée réelle n'est pas significative. Ainsi, on pourrait conclure que l'anesthésiste a une représentation temporelle relativement juste. Néanmoins, nous avons également vu, lors de l'analyse des dérives, qu'il arrive que celui-ci injecte de nouveau un agent anesthésique alors que l'intervention est sur le point de se terminer. Cet exemple soulève alors la question de la justesse et de la stabilité de la représentation temporelle dont dispose l'anesthésiste. L'explication de cette contradiction des résultats pourrait relever de notre procédure de recueil de données. Nous posons la question de l'estimation de la durée avant le début de l'intervention. Ainsi, l'anesthésiste nous donnait une réponse approximative de l'acte en lui-même sans tenir compte des éventuelles difficultés (imprévisibles) que pourrait rencontrer le chirurgien. Se pose alors la question de l'activité de l'anesthésiste pour mettre à jour sa représentation et adapter son plan anesthésique aux aléas liés à l'intervention et à l'état du patient. En effet, il y a une différence entre l'estimation a priori de la durée de l'opération et l'évaluation au fur et à mesure de l'avancée de l'opération, du temps restant, etc.

Ainsi, à la suite des recherches de Vicente et *al.* (2004), ces observations nous ont permis de déterminer trois types de mécanismes dans la maîtrise de la situation. Il y a tout d'abord ceux qui permettent de **créer de l'information**. Ces mécanismes concernent non seulement les documents écrits à la disposition de l'anesthésiste, mais également les alarmes. La transcription des informations relatives à l'intervention sur la feuille per-anesthésique permet à l'anesthésiste de réduire sa charge mentale, celle-ci lui servant de mémoire externe. Il enregistre également les constantes vitales du patient pour les imprimer par la suite à la fin de l'intervention (ces données sont également consultables lors de l'intervention). Ces deux supports lui permettent de garder une trace fiable de l'historique des constantes vitales et des actions de l'anesthésiste. De cette façon, si un incident se produit plus tard (par exemple, durant le post-opératoire), l'anesthésiste ou le médecin en charge du patient, peut vérifier si des événements significatifs se sont produits durant l'intervention et si ceux-ci peuvent être à la source de l'incident. Cette façon de procéder permet d'éviter des biais cognitifs tels que les biais liés aux souvenirs. De plus, la présence du dossier du patient au bloc opératoire contenant d'une part la fiche de consultation mais également les bilans demandés fournissent à l'anesthésiste un résumé récent de l'histoire médicale du patient et lui permettent de construire une représentation afin d'évaluer et d'identifier les nouvelles informations relevées durant l'intervention. Ainsi, cela peut lui permettre d'anticiper les

problèmes avant qu'ils n'apparaissent. Les alarmes permettent également à l'anesthésiste de créer des informations supplémentaires, même si ces derniers déclarent que celles-ci représentent une source de bruit fatigante et stressante. Par exemple, lors de la survenue d'une alarme jugée comme étant peu importante, il est fréquent que l'anesthésiste effectue une réinitialisation manuelle de l'écran du moniteur afin de couper l'alarme et ne pas « polluer » son attention avec des données qui ne sont pas significatives. On remarque également que l'anesthésiste modifie parfois les valeurs de références des alarmes du monitoring afin que celles-ci correspondent plus aux caractéristiques individuelles du patient. Cette modification lui facilite ainsi la détection d'une dérive. Il n'est en effet plus nécessaire pour lui de vérifier constamment que les constantes du patient se situent dans sa « normale ». Les stratégies relatives aux alarmes du monitoring lui permettent d'augmenter la sensibilité des informations fournies par le système.

En résumé, les anesthésistes ont développé un ensemble de mécanismes visant à filtrer des informations et par conséquent, à les aider dans la surveillance du processus. Certains mécanismes leur permettent de réduire les biais cognitifs (*e.g.* ceux liés à la mémoire) et d'autres compensent les problèmes liés aux interfaces (de nombreuses fausses alarmes viennent « bruite » la surveillance du processus).

Ensuite, viennent les mécanismes qui lui permettent de « **maximiser** » son **interprétation** des données. Ces mécanismes visent également à pallier les défaillances des interfaces utilisées. Ceux-ci sont relatifs aux sources secondaires d'informations comme le patient et la chirurgie. En effet, les fausses alarmes soulignées auparavant ne correspondent pas toujours à la réalité, or, les informations prises directement sur le patient ne peuvent mentir (*e.g.* La sueur du patient indique une souffrance). Un anesthésiste signale d'ailleurs que les chiffres indiqués sur le monitoring ne représentent pas un état particulier mais donnent une indication sur ce qu'il se passe (*cf.* Reyna, Nelson, Han, & Dieckmann, 2009). Il en est de même pour la chirurgie. Certains types d'intervention permettent à l'anesthésiste d'avoir une vue directe (*e.g.* à travers des écrans) sur les actions du chirurgien. Cette perception de la chirurgie lui permet de compléter sa représentation et d'interpréter les données du monitoring.

Enfin, il y a les mécanismes qui permettent de **maintenir une culture de la sécurité**. Cette culture de la sécurité est principalement visible au niveau du fonctionnement de l'équipe, même si l'anesthésie apparaît être un précurseur par rapport

aux autres secteurs de la médecine. Il nous est apparu que tous les membres des équipes observées étaient conscients de la sécurité et ont mis en place des actions pratiques afin de maintenir un niveau de sécurité accepté et acceptable. En effet, l'état du patient ne dépend pas uniquement de l'anesthésiste. Ainsi, les communications entre les différents membres permettent à tous d'avoir une représentation de la situation selon chaque point de vue. Néanmoins, il arrive également que l'anesthésiste vérifie les informations fournies par un autre membre. Un exemple concret fréquemment observé est l'anesthésiste qui, après que le chirurgien lui ait dit que le patient n'était pas correctement endormi, vérifiait sur le moniteur les constantes vitales du patient. Nous l'avons vu, les communications, les prises d'informations et le travail d'équipe sont des éléments essentiels dans la détection et la récupération des dérives.

CHAPITRE 6 - MÉCANISMES DE DÉTECTION ET DE RÉCUPÉRATION D'ÉVÉNEMENTS ANTICIPÉS

« Dans le bloc opératoire, les chirurgiens ont toujours une marche à suivre : couper, clamer et recoudre. Mais des complications peuvent survenir, alors il faut s'attendre à tout et s'adapter... » (Meredith Grey, Grey's Anatomy, Saison 1)

Cette deuxième recherche avait pour objectif d'appréhender les mécanismes de gestion de dérives mis en oeuvre par les anesthésistes dans une situation où l'anticipation du problème tient une place prépondérante. Ce sixième chapitre sera organisé de la façon suivante. Dans un premier temps, nous présenterons brièvement l'objectif principal de cette recherche en insistant toutefois sur la situation spécifique choisie. Plus précisément, il s'agira de fournir aux lecteurs un complément théorique sur un acte technique particulier en anesthésie, l'intubation difficile imprévue. Dans un second temps, nous présenterons les hypothèses spécifiques qui ont guidé cette recherche ainsi que la méthode utilisée. Dans un troisième temps, nous présenterons les résultats obtenus. Enfin, nous discuterons ceux-ci en regard des apports théoriques du domaine.

1 INTRODUCTION

Généralement, les études portant sur les erreurs humaines partent du principe, même s'il n'est pas clairement indiqué, qu'une meilleure compréhension des mécanismes à la base de l'erreur humaine permettrait une réduction de la fréquence de celle-ci et améliorerait ainsi le niveau de sécurité (e.g. Reason, 1990). Or, aucune de ces études n'a permis de montrer l'existence d'un lien entre la sécurité et la fréquence des erreurs commises par l'opérateur. En effet, même si ces erreurs sont très fréquentes, peu d'accidents sont relevés (e.g. Nyssen & al., 2006). Zapf et al. (1994) ont insisté sur la nécessité de non seulement prévenir les erreurs mais également sur l'importance de les gérer pour en réduire les conséquences. Ce second aspect met en évidence la récupération des erreurs par les opérateurs. Une fois le problème détecté et identifié, un

opérateur pourra récupérer l'incident avant que celui-ci ne se transforme en un accident, avec des répercussions plus ou moins graves selon les cas. Cette activité fait référence à la notion de résilience qui, nous l'avons vu aux chapitres 1 et 2, désigne la capacité d'un système (au sens large) à retrouver un état stable après une perturbation majeure et/ou en présence de stress (Hollnagel & *al.*, 2006). Dans cette seconde approche, nous nous intéresserons aux événements porteurs de risque (EPR) qui désignent un événement où une adaptation pertinente des anesthésistes a permis une récupération de la situation.

Très tôt, l'anesthésie s'est démarquée des autres disciplines médicales et s'est intéressée à la gestion de ses erreurs afin de les réduire et de mieux les gérer (Cooper & Gaba, 2002). En 2007, la Société Française d'Anesthésie-Réanimation et son Comité d'Analyse et de Maîtrise du Risque (CAMR) ont déterminé trois événements porteurs de risque (EPR) (*cf.* chapitre 3 : le domaine d'étude). L'EPR dont il est question dans cette étude concerne l'intubation difficile imprévue qui est définie par la nécessité de procéder à plus de deux tentatives d'intubation après avoir optimisé la position du patient ainsi que de son larynx (Boisson-Bertrand, Bourgain, Camboulives, Crinquette, & *al.*, 1996). Elle constitue une situation à risque (Williamson, Webb, Szekely, & *al.* 1993) car elle représente une véritable situation de crise pouvant mettre la vie du patient en danger (Fasting., & Gisvold, 2002 ; Visvanathan, Kluger, Webb, & *al.*, 2005 ; Paix, Williamson, & Runciman, 2005). Elle est responsable d'environ un tiers des décès en anesthésie. Les recommandations nationales portent sur diverses stratégies visant à maîtriser ce risque (*e.g.* Décret de 1994 de la SFAR). Ces stratégies peuvent être schématiquement divisées en 3 axes : la détection des patients difficiles à intuber ; le choix d'une prise en charge particulière des voies respiratoires ; et les techniques de récupération disponibles face à une intubation difficile imprévue.

La schématisation de la gestion d'une intubation difficile permet d'appréhender l'aspect dynamique de ce type de situation et de rendre compte des points de rupture (Pelletier, 2003 ; Lambert, Auroy, Petitjeans, & *al.*, 2004). La figure 13 présente les différentes barrières existantes dans la maîtrise du risque d'intubation difficile. Celle-ci est issue d'une enquête effectuée auprès de l'ensemble du personnel d'un service d'anesthésie (Pelletier, 2003) et a été modifiée pour les besoins de l'étude afin de ne rendre compte que des aspects de gestion des risques au niveau cognitif et faire abstraction de la partie plus centrée sur les techniques anesthésiques.

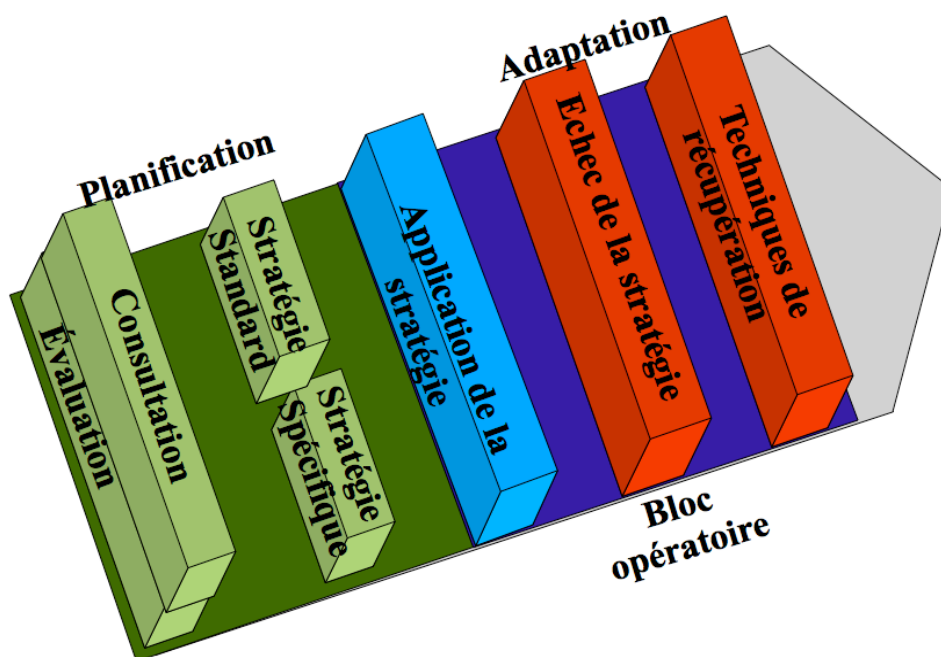


Figure 13: Représentation du risque d'intubation difficile à partir de l'analyse de la représentation des acteurs d'un service d'anesthésie (Pelletier, 2003 ; selon notre adaptation)

Le schéma est construit sur une continuité temporelle. La zone verte représente l'étape de la planification avec deux points majeurs : la consultation d'anesthésie durant laquelle a lieu l'évaluation des voies aériennes et la préconisation de stratégies qui seront soit standards (lorsqu'aucun problème n'est détecté) soit spécifiques (lorsque les critères d'intubation semblent annonciateurs de difficulté). La zone bleue foncée représente la prise en charge du patient au bloc opératoire. Cette deuxième zone est définie par 3 blocs différents. Il y a tout d'abord la mise en oeuvre des stratégies définies lors de la consultation (bloc bleu clair). Si tout se passe comme prévu, l'anesthésie se poursuit et l'intervention chirurgicale peut avoir lieu. Par contre, la stratégie proposée peut aboutir à un échec de l'intubation (suite à deux essais infructueux) représenté par le premier bloc rouge. L'anesthésiste devra alors mettre en oeuvre des stratégies de récupération spécifiques de l'intubation difficile imprévue (second bloc rouge). L'échec de la stratégie d'intubation peut alors relever de défaillances relatives à ces trois phases. Ces défaillances sont détaillées dans les paragraphes suivants.

1.1 DÉFAILLANCE DANS LA DÉTECTION DES PATIENTS DIFFICILES À INTUBER

Les recommandations nationales incitent les anesthésistes à procéder à un interrogatoire et à un examen clinique pour détecter les patients difficiles à intuber

(Boisson-Bertrand & *al.*, 1996). Plusieurs défaillances peuvent déjà survenir lors de cette étape (Fasting, & *al.*, 2002 ; Burkle, Walsh, Harrison, & *al.*, 2005). Tout d'abord, des défauts liés à la traçabilité des informations relatives à l'intubation difficile sont relevés. Des analyses de plaintes associées à des difficultés d'intubation difficile ont permis de révéler que dans 8% des cas, les critères n'ont pas été inscrits sur le dossier du patient (Peterson, Domino, Caplan, & *al.*, 2005).

Enfin, la qualité des tests utilisés pour détecter les patients difficiles à intuber peut être remise en question (Mallampati, Gatt, Gugino, & *al.*, 1985 ; Lee, Fan, Gin, & *al.*, 2006). Ainsi, pour obtenir une valeur prédictive suffisamment forte, il est nécessaire de combiner trois tests différents : le test de Mallampati⁹, la mesure de l'ouverture de bouche¹⁰ et la mesure de la distance tyro-mentonnière¹¹ (Merah, Wong, Foulkes-Crabbe, & *al.*, 2005). Il est également conseillé d'indiquer une conclusion quant à la difficulté prévisible de l'intubation dans le dossier d'anesthésie.

1.2 INADÉQUATION ENTRE L'ÉVALUATION PRÉOPÉRATOIRE ET LA STRATÉGIE D'INTUBATION

Les défaillances à ce niveau peuvent prendre deux formes distinctes. Elles surviennent suite aux défaillances dans la détection des patients difficiles à intuber expliquées précédemment. Il y a tout d'abord le cas où la traçabilité des critères prédictifs de l'intubation difficile fait défaut. Ainsi, si rien n'est noté dans le dossier d'anesthésie, l'anesthésiste chargé du patient au bloc opératoire peut ne pas identifier cette absence et ne pas procéder à une évaluation du patient avant de l'endormir. Les études tendent à montrer que le comportement des anesthésistes ne diffère pas dans la tenue du dossier d'anesthésie selon la difficulté d'intubation du patient (Rose, & Cohen, 1994 ; Rose, & Cohen, 1996 ; Hubert, Ausset, Auroy, & *al.*, 2008). Par exemple, sur 50 dossiers tirés au sort dans les établissements de la région Aquitaine, 20% d'entre eux ne contenaient pas de données explicites (aucun facteur de risque, aucune conclusion notée) quant à la difficulté d'intubation (Hubert, & *al.*, 2008). Il s'agit là d'une défaillance majeure dans la sécurité car la transmission des informations fait fortement défaut.

⁹ Le score de Mallampati est déterminé par l'observation de l'anatomie de la cavité orale. On distingue 4 classes différentes : (1) tout la luette est visible, (2) la luette est partiellement visible, (3) seul le palais membraneux est visible, (4) seul le palais osseux est visible. Les deux premières classes laissent présager une intubation facile, tandis que les classes 3 et 4 rendent compte d'une intubation difficile.

¹⁰ Il s'agit de la distance entre la mâchoire inférieure et la mâchoire supérieure (idéalement >35mm)

¹¹ Il s'agit de la distance entre la proéminence du cartilage thyroïde et la pointe osseuse du menton lors que la tête est en hyperextension (idéalement >65mm)

La seconde défaillance est plus complexe et fait référence à deux types de cas. Soit l'évaluation a bien été retranscrite dans le dossier mais l'anesthésiste ne tient pas compte de l'évaluation effectuée par son collègue. Soit le patient a été considéré comme étant difficile à intuber lors de l'évaluation préopératoire mais la technique d'intubation préconisée est inadéquate. Cette dernière défaillance peut provenir de la non prise en compte d'un risque évident ou d'une prise en compte insuffisante des critères du patient (Lambert & *al.*, 2004). Rose et *al.* (1994) constatent d'ailleurs que seuls 12,7% des patients qualifiés de difficiles à intuber bénéficiaient d'une technique d'intubation adaptée. De plus, une autre étude a permis de montrer que sur 156 dossiers d'intubation difficile imprévue, environ la moitié d'entre eux possédaient des éléments permettant d'anticiper l'intubation difficile (Peterson, & *al.*, 2005) mais que seulement un tiers d'entre eux avait bénéficié d'une intubation adéquate à la difficulté du patient. Cela signifie donc qu'un tiers d'entre eux permettait de prédire l'intubation difficile mais que les critères n'ont pas réellement été pris en compte. Malheureusement, la rupture espace-temps entre la consultation préopératoire et la prise en charge au bloc opératoire ne fait pas encore assez souvent l'objet de recommandations. Il est pourtant primordial de comprendre et de mettre en place des solutions permettant de planifier de manière efficace la prise en charge du patient.

1.3 TECHNIQUES DE RÉCUPÉRATION FACE À UNE INTUBATION DIFFICILE IMPRÉVUE

Ce dernier niveau fait référence à la complexité de gestion d'une situation difficile imprévue. En effet, celle-ci correspond à une situation qui n'a pu être anticipée et où le nombre de techniques de récupération est élevé (11 techniques possibles ont été relevées dans notre étude) (Avarguès, Cros, Daucourt, & *al.*, 1999 ; Crosby, 2005). Pour pouvoir accompagner l'anesthésiste dans sa prise de décision (choix de la technique et rapidité de l'action), des algorithmes ont été mis au point en 2006 par la conférence d'experts (*Cf.* Annexe 1 : Algorithmes de prise de décision selon la prévisibilité de l'intubation). Les défaillances survenant à cette étape soulèvent la question de l'expérience et notamment de l'acquisition et du maintien des compétences dans l'utilisation de ces différentes techniques.

Sur base des différentes défaillances pouvant survenir dans cet événement spécifique en anesthésie, nous allons exposer, dans la partie suivante, les hypothèses de travail qui ont guidé la présente recherche.

2 PROBLÉMATIQUE SPÉCIFIQUE À L'ÉTUDE 2

La situation d'intubation difficile est une des situations en anesthésie qui a fait l'objet de nombreuses recommandations depuis plusieurs années. Ces recommandations apportent des solutions à l'anesthésiste pour détecter les patients à risque de difficulté d'intubation, pour prendre en charge les patients jugés difficiles à intuber et pour récupérer une situation d'intubation difficile quand celle-ci n'a pas été détectée en consultation ou lors de la prise en charge au bloc opératoire (Boisson-Bertrand, & *al.*, 1996). Nous l'avons vu précédemment le caractère imprévu de cette situation peut être dû aux limites intrinsèques des tests utilisés (Pelletier, 2003, el-Ganzouri, McCarthy, Tuman, & *al.*, 1996) mais également aux éléments défaillants du ressort du facteur humain et parfois même du facteur organisationnel : tests non réalisés, résultats des tests non transmis dans le dossier d'anesthésie, information non prise en compte au moment de l'induction de l'anesthésie (Pelletier, 2003 ; Amalberti & *al.*, 2005 ; Amalberti, Vincent, Auroy, & de Saint Maurice, 2006).

Alors quels sont les facteurs qui permettent de maîtriser la situation d'intubation difficile imprévue ? En d'autres termes, quels sont les facteurs qui ont permis que la situation ne se transforme pas en situation grave irrécupérable ?

Pour les anesthésistes, une situation d'intubation, même difficile, représente un événement courant, auquel ils ont été formés et pour lequel ils ont acquis de l'expérience au cours de leur activité d'urgence en tant qu'anesthésiste-réanimateur. On peut supposer qu'avec l'expérience, la routine, les protocoles et le peu de mise en échec grave face à une intubation difficile imprévue, les anesthésistes sont moins sensibilisés à la mise en oeuvre des mesures de prévention. De plus, chaque anesthésiste ayant tendance à utiliser généralement la même technique pour tous les patients (ce que nous appelons l'utilisation de matériel standard), l'utilisation de techniques peu habituelles nécessite un « effort » cognitif supplémentaire. Par exemple, lors des observations au bloc opératoire, un anesthésiste souhaitait utiliser le nouveau matériel très « *high-tech* » acheté par son collègue. Après avoir tenté par deux fois d'intuber le patient avec ce nouveau matériel, il a décidé de retourner à son ancienne technique et en moins de 30 secondes, le patient était intubé sans problème. **Nous supposons ainsi qu'avec l'expérience et l'existence de protocoles, les anesthésistes ont une plus grande facilité de récupération des incidents (temps mis pour comprendre et gérer le problème, nombre et types de techniques utilisées).**

Les différentes défaillances détaillées ci-avant soulèvent également le problème des informations relatives au patient. Quel rôle jouent réellement les critères d'évaluation de l'intubation (*e.g.* Mallampati, Distance thyromentonnière, etc.) sur l'activité de maîtrise de la situation de l'anesthésiste ? Un patient qui n'est pas catégorisé en fonction de ces critères sera-t-il intubé moins rapidement qu'un patient qui possède les résultats d'une batterie de tests, ou l'inverse ? On peut supposer que l'anesthésiste connaissant et ayant à sa disposition des informations « alarmantes » sur les critères d'intubation du patient gèrera l'incident plus rapidement (en temps mais aussi en utilisation de techniques). **Ainsi, se pose la question du rôle de l'anticipation du problème dans sa gestion en cours d'activité. Si des problèmes sont soulevés (conclusion posée, stratégies de gestion proposées), l'anesthésiste devrait gérer la situation plus rapidement que s'il se retrouve face à une situation imprévue.**

Cette recherche vise à aborder les éléments techniques et non techniques en présence dans la maîtrise d'un événement déviant et permettra à terme de proposer des recommandations pour l'amélioration des pratiques. Dans la prochaine partie de ce chapitre, la méthode utilisée pour tester ces différentes hypothèses sera exposée.

3 MÉTHODE

Les différents mécanismes mis en oeuvre par les anesthésistes au bloc opératoire ont été appréhendés à travers une base de données de retour d'expérience (la base REX de la HAS¹²). Dans le cadre de l'accréditation des médecins, les anesthésistes ont été (et sont toujours) invités à s'inscrire dans ce processus qui leur permet de valider leur programme d'évaluation des pratiques professionnelles (qui lui est obligatoire pour tous les anesthésistes dans le cadre de leur formation). Pour les anesthésistes du secteur libéral, une compensation financière leur est proposée dès leur inscription (il s'agit d'une réduction minimale dans leur souscription d'assurances). Une fois inscrit dans le processus, l'anesthésiste doit déclarer annuellement au moins un EPR.

Lorsque l'anesthésiste est confronté à un des trois EPR définis par la spécialité (pour rappel : erreur médicamenteuse, intubation difficile et retard transfusionnel), il a la possibilité de se connecter par internet à la base REX de la HAS de façon anonyme. La déclaration peut se faire en deux temps. Dans un premier temps, l'anesthésiste remplit le questionnaire établi par la HAS et, dans un second temps, il peut, s'il le

¹² Base de Retour d'Expérience (REX) de la Haute Autorité de Santé (HAS)

souhaite, remplir le questionnaire d'analyse approfondie construit en collaboration avec le Comité d'Analyse et de Maîtrise du Risque (CAMR) de la SFAR. Ce sont les données recueillies dans ce second questionnaire que nous analyserons dans le cadre de la thèse. La version finale de ce questionnaire est disponible en annexe (*cf.* annexe 2)

Chaque déclaration d'un événement porteur de risque est guidée par des experts pour aider l'anesthésiste-déclarant dans son analyse. Ainsi, l'analyse de chaque cas est faite « sous le contrôle » d'un expert (médecin anesthésiste) formé spécifiquement par la HAS et le CAMR à l'analyse des éléments spécifiques de l'EPR intubation difficile imprévue.

En un an, 214 anesthésistes ont déclaré une intubation difficile imprévue sur la base REX de la HAS et 97 d'entre eux ont également rempli l'analyse approfondie dans son intégralité. Les anesthésistes ayant répondu à cette analyse approfondie avaient en moyenne 23,52 années d'expérience (SD = 6,69, médiane = 24). Enfin, remarquons que 177,21 jours se sont en moyenne écoulés entre le moment de survenue de l'incident et le moment de déclaration (SD = 236,51, avec un délai minimum de 20 jours et maximum de 2202 jours).

3.1 PRÉSENTATION DU QUESTIONNAIRE

Le questionnaire d'analyse approfondie a pour objectif de dépasser la simple description factuelle des événements et ainsi de mieux comprendre la gestion cognitive de situations potentiellement à risque et imprévues. Le questionnaire comprend deux grandes parties : une partie descriptive et une analyse cognitive de l'événement.

La première partie du questionnaire est composée de l'ensemble des éléments significatifs permettant d'évaluer la situation. Il s'agit de connaître le nombre d'années de pratique de l'anesthésiste, les données initiales connues du patient et tous les événements significatifs d'un changement par rapport à une situation de référence (le cours « normal » d'une intervention). Ces éléments sont datés (avec plus ou moins de précision) et donc ordonnés sur un continuum temporel. L'agencement des événements sur un continuum temporel permet de mettre en évidence la multi-causalité de l'événement, en répondant à la question « qu'est-ce qu'il a fallu pour que cela arrive ? ». L'objectif de cette partie est de faciliter l'identification et l'analyse des facteurs de risque qui ont permis d'aboutir à une situation critique.

La seconde partie du questionnaire permet d'obtenir une évaluation de l'activité

cognitive de l'anesthésiste face aux événements factuels et ainsi de comprendre comment il supervise et garde le contrôle de la situation. Celui-ci doit en effet garantir en continu un niveau de performance suffisant pour faire face aux exigences de travail et pour permettre une gestion des événements imprévus et ce, pour un coût cognitif, relationnel et émotionnel ainsi que physiologique acceptables. Cette seconde partie (inspirée du modèle de traitement de l'information proposé par Gagné en 1962) comprend 3 sous-parties : la détection du problème (l'anesthésiste réalise qu'il y a un problème sans pouvoir déterminer sa nature et sa cause), son identification (l'anesthésiste comprend quel est le problème) et sa récupération (l'anesthésiste met en oeuvre des actions pour éviter que la situation ne s'aggrave). Pour chaque étape de l'activité cognitive de l'anesthésiste, il s'agit de poser 5 types de questions : quoi, qui, quand, comment et où. Prenons par exemple l'étape de récupération, les questions importantes sont : *qu'est-ce qui a été fait ? Comment cela a-t-il été récupéré ? Qui a fait quoi ? Quand cela a-t-il été récupéré ? Et où cela s'est-il déroulé ?* Ces 5 types de questions ont été adaptés en fonction de l'étape concernée. Notons également que des questions ne concernant que les anesthésistes ont été ajoutées. Nous ne les traiterons pas dans cette thèse.

Deux formes de questions composaient le questionnaire. Des questions ouvertes auxquelles les anesthésistes fournissaient eux-mêmes les réponses (par exemple, il était demandé à l'anesthésiste de fournir une explication du caractère évitable de l'évènement). D'autres questions étaient fermées et l'anesthésiste devait cocher la bonne réponse parmi une liste de réponses possibles. Le caractère possible, exhaustif et mutuellement exclusif des réponses a été au préalable validé par un groupe d'experts. De plus, les anesthésistes déclarants avaient également la possibilité de cocher une case « autre » et d'indiquer alors leur propre réponse.

3.2 PRÉSENTATION DES VARIABLES ÉTUDIÉES

Le tableau 5 a pour objectif de présenter les variables et facteurs qui seront étudiées dans l'analyse des résultats que nous aborderons dans la quatrième partie de ce chapitre.

Tableau 5: Description des facteurs et des variables pris en compte dans l'analyse des EPR pour la présente étude

Facteur général	Variables spécifiques et descriptions
Patient	Les éléments renseignés sur la feuille de consultation : Antécédents intubation difficile, Antécédents chirurgie du rachis, Mallampati, Distance thyro-mendibulaire, Ouverture de bouche, Retrognatisme, Obésité, Apnée du sommeil, Denture, Circonférence du cou, Autre
Intubation	<p>La conclusion posée : RAS, Risque d'intubation difficile, Non renseignée</p> <p>La proposition d'une stratégie (nombre et type) : Laryngoscope, Mandrin, Intubation transtrachéale, Fast Track, Masque laryngé, Succinylcholine, Fibroscope, Intubation rétrograde, Circothyroïdotomie, Vidéolaryngoscope, Air Track, Autre technique proposée</p> <p>L'application de la stratégie définie (raison) : Oui - Non</p> <p>Les techniques utilisées à la prise en charge : Laryngoscope, Mandrin, Intubation transtrachéale, Fast Track, Masque laryngé, Succinylcholine, Fibroscope, Intubation rétrograde, Circothyroïdotomie, Vidéolaryngoscope, Air Track, Autre technique</p> <p>Temps de détection : en minutes ou en secondes selon les cas</p> <p>Temps d'identification : En minutes ou en secondes</p> <p>Type de problème identifié : Laryngoscopie difficile, Intubation impossible, Intubation oesophagienne, Désaturation</p> <p>Techniques utilisées pour récupérer (nombre et ordre) : Laryngoscope, Mandrin, Intubation transtrachéale, Fast Track, Masque laryngé, Succinylcholine, Fibroscope, Intubation rétrograde, Circothyroïdotomie, Vidéolaryngoscope, Air Track, Autre technique</p> <p>Temps de récupération : en minutes ou en secondes</p> <p>Gravité des conséquences : Mineur, Significatif, Majeur, Grave à critique, Catastrophique</p>
Anesthésiste-déclarant	<p>Existence de protocole : Oui - Non</p> <p>Expertise : années de pratique de l'anesthésie (internat compris)</p>

4 RÉSULTATS

Les résultats seront présentés en fonction du continuum temporel imposé par le processus anesthésique.

4.1 CARACTÉRISTIQUES DES PATIENTS

Dans cette première partie, nous présenterons les résultats relatifs aux patients faisant l'objet d'une déclaration. Par cette première analyse, nous souhaitons surtout mettre en évidence l'existence de la consultation, la présence des informations d'évaluation du risque d'intubation difficile et la proposition de stratégies de gestion des risques probables. Cette première partie est purement descriptive et permettra de traiter les réponses aux questions relatives à la gestion de l'intubation en cours d'intervention à la lumière de l'anticipation réalisée en consultation.

Tous les patients concernés dans les déclarations ont été vus en consultation par un anesthésiste qui a permis de déterminer les caractéristiques de l'intubation spécifiques à chacun d'eux. En moyenne, les dossiers signalent 4.79 informations relatives à l'évaluation de l'intubation par patient ($SD = 2.34$), informations qui peuvent signaler un problème ou au contraire, attester que tout va bien. Dans les dossiers faisant l'objet de la déclaration, un seul d'entre eux ne contenait aucune information sur les critères alors que 4 d'entre eux renseignaient toutes les informations relatives à l'intubation (*cf.* les 10 informations reprises dans le tableau 5).

La figure 14 présente les critères permettant de déterminer si une intubation s'avérera difficile à effectuer et le pourcentage avec lequel ils ont été renseignés dans les dossiers anesthésiques. Quatre critères ressortent de cette analyse : la distance thyro-mentonnaire, l'ouverture buccale, la denture et la classe Mallampati (renseignée dans 96% des cas). Sur base de ces 4 critères, les patients concernés ne semblaient pas présenter de difficultés majeures d'intubation. En effet, la majorité d'entre eux sont considérés comme n'étant pas à risque d'intubation difficile en regard du score Mallampati (1 et 2 confondus) accordé (83% contre 17% de Mallampati 3 et 4 confondus). Les autres critères ne sont pas, en majorité, signe d'une intubation difficile (DTM >65 mm à 69% et OB >35 mm à 80%). Les commentaires concernant la denture indiquent en majorité un bon état dentaire (54%) et précisent pour 38% des cas l'existence d'une prothèse dentaire quelconque (seuls 8% des dossiers indiquent un mauvais état dentaire).

Sur l'ensemble des questionnaires remplis, 76% d'entre eux présentaient une conclusion concernant le risque d'intubation. Cependant, la majorité de ceux-ci indiquait qu'il n'y avait pas de problème (67% de l'ensemble des dossiers contre 9% des conclusions signalant un problème d'intubation). Ces derniers ne contenaient

généralement aucune stratégie spécifique de prise en charge des voies aériennes. En effet, seul un dossier sur cinq contenait une indication sur la stratégie de prise en charge. Cependant, dans ces rares dossiers, on constate que lors de la consultation l'anesthésiste propose d'utiliser plusieurs techniques. En moyenne, 3.57 techniques d'intubation (SD = 2.62) sont proposées.

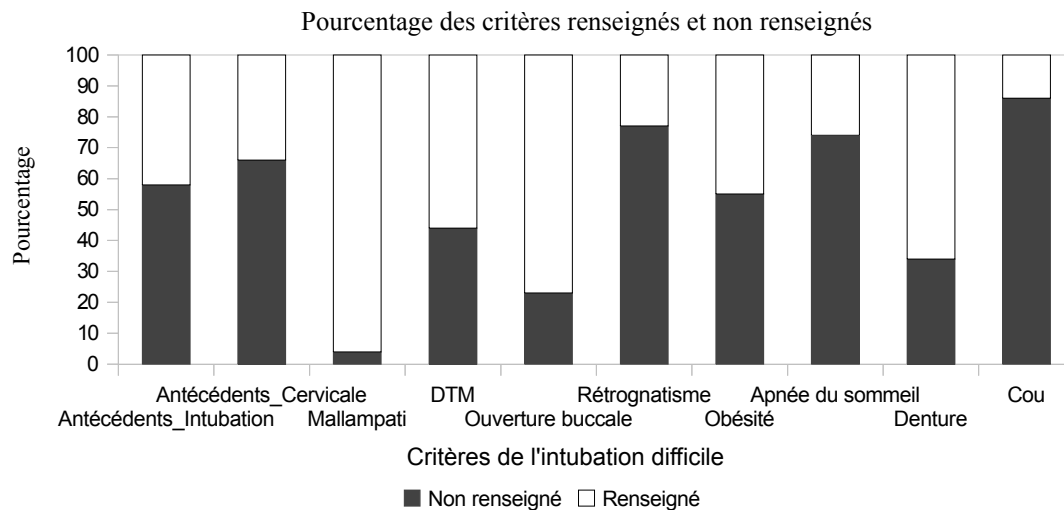


Figure 14: Comparaison du pourcentage des critères renseignés et non renseignés dans les dossiers d'anesthésie

Ces premiers résultats permettent d'ores-et-déjà de conclure que la majorité des intubations difficiles déclarées n'étaient pas prévisibles à la seule lecture de la fiche de consultation. On peut alors mettre en question la fiabilité des tests utilisés et des résultats transmis. De plus, on constate que sur les dossiers présentant un risque d'intubation, il est rare qu'une stratégie de gestion spécifique soit proposée. Cette constatation laisse supposer que la mise en évidence de problèmes relatifs à l'intubation permet à l'anesthésiste en charge de l'intervention de choisir lui-même la technique qui lui semble être la plus appropriée.

Dans la partie suivante, nous regarderons plus précisément comment la fiche de consultation a été utilisée lors de l'intervention et la façon dont le problème a été géré par l'anesthésiste en insistant sur la détection, l'identification et la récupération.

4.2 CARACTÉRISTIQUES DE LA SITUATION D'INTUBATION

Nous avons vu dans le point précédent que peu de dossiers proposaient une prise

en charge spécifique de l'intubation diagnostiquée comme difficile. Il s'est également avéré que dans 35% des cas, les stratégies de gestion proposées n'avaient pas été appliquées lors de la prise en charge. Les explications fournies par l'anesthésiste par rapport à la non-application de ces stratégies relèvent de plusieurs causes : la feuille d'anesthésie qui n'a pas été lue au moment de l'intubation, la préférence par rapport à une autre technique, la prise en charge de l'intubation par quelqu'un d'autre que lui (en l'occurrence l'IADE¹³) et enfin, un changement d'anesthésie (anesthésie locale transformée en anesthésie générale au bloc opératoire sous la pression du patient).

Les premiers résultats descriptifs indiquent d'une part l'importance des arbres décisionnels pour l'intubation difficile imprévue qui sont majoritairement utilisés, que cela soit avant la détection du problème ou au moment de sa récupération (techniques recommandées). De plus, 78% des anesthésistes ont déclaré disposer d'un protocole de prise en charge de l'intubation difficile au sein de leur établissement. D'autre part, l'importance de l'équipe dans la gestion du problème est également soulignée. En effet, non seulement les autres membres de la salle d'opération interviennent dans le processus de gestion de l'intubation difficile (Nombre moyen de personnes impliquées = 1.13, $\sigma=0.45$) mais l'anesthésiste appelle également à l'aide dans la majorité des cas (61% d'appels à l'aide visant un collègue anesthésiste, un IADE, un infirmier de bloc ou un pneumologue).

Ces résultats mettent également en évidence d'une part que la majorité des problèmes n'ont eu que des conséquences mineures sur le patient (86% des situations) et un seul incident a eu des conséquences significatives majeures et d'autre part, peu d'intubations difficiles imprévues ont donné lieu à un report d'intervention pour une ré-évaluation du patient et le choix d'une technique plus appropriée (16%). De plus, la majorité des anesthésistes ont estimé que l'incident était évitable (65%). Enfin, en moyenne le problème a approximativement duré 11 minutes ($M=10.44$, $\sigma=10.5$). Cela signifie que durant ce temps-là, l'intervention n'a pas pu commencer et a été décalée d'environ 11 minutes. La gestion d'une intubation difficile imprévue a alors pour conséquence de retarder l'intervention actuelle mais aussi toutes les interventions ultérieures.

Ainsi, ces premiers résultats indiquent que quelle que soit l'indication d'une conclusion concernant le risque d'intubation et l'indication de stratégies de gestion, il

¹³ Infirmier(e) Anesthésiste Diplômé(e) d'État

arrive fréquemment que les anesthésistes appliquent eux-mêmes leurs propres stratégies pour les raisons citées précédemment. On constate également le rôle joué non seulement par l'équipe dans la prise en charge de cet événement particulier mais également celui joué par les arbres décisionnels de la spécialité qui sont en grande partie appliqués pour gérer ce problème. Enfin, on constate que la majorité de ces incidents ont été jugés comme évitables. Malgré que ce résultat ne fasse pas partie de nos hypothèses de départ, il nous a semblé important de pouvoir comprendre quelles étaient les différences entre les incidents jugés évitables et ceux jugés comme inévitables. Dans la partie suivante, nous comparerons les deux situations (incidents évitables vs incidents inévitables) selon les facteurs choisis.

4.3 INCIDENTS ÉVITABLES ET INÉVITABLES : QUELLES DIFFÉRENCES ?

Dans le tableau 6, nous avons repris les moyennes et écart-types des différents facteurs et variables selon l'estimation des anesthésistes du caractère évitable ou inévitable de l'EPR.

Si l'on compare les deux groupes, l'estimation du caractère évitable de l'incident (cf. tableau 6) pourrait dépendre du niveau d'expertise de l'anesthésiste. En effet, on remarque les anesthésistes estimant que l'incident était évitable ont plus d'années d'expérience ($M=24.55$, $\sigma=6.67$) que les anesthésistes considérant que cet incident était inévitable ($M=21.59$, $\sigma=6.4$). Le t-test montre d'ailleurs un effet significatif de l'expérience sur l'estimation du caractère évitable de l'incident ($t(97) = 2,36$, $p < 0,05$, $d = 1,4$).

Tableau 6: Moyennes et écart-types des différentes variables pouvant influencer le processus d'intubation difficile imprévue selon le caractère évitable ou inévitable de l'incident

	Incident évitable	Incident inévitable	Résultat
Expérience	24,55 (6,67)	21,59 (6,4)	$t(96) = 2,12$, $p = 0,04$
Nombre d'informations renseignées	4,58 (2,16)	5,18 (2,63)	$t(96) = 1,21$, NS
Temps de détection	2 (2,49)	1,03 (0,58)	$t(96) = 2,23$, $p = 0,03$
Temps	1,83 (1,8)	1,06 (0,42)	$t(96) = 2,45$, $p = 0,02$

d'identification			
Temps de récupération	8,13 (10,35)	5,5 (6,17)	$t(96) = 1,36, NS$
Nombres de techniques utilisées	4,09 (1,22)	3,56 (0,96)	$t(96) = 2,2, p = 0,03$

Une seconde source d'explication pourrait relever du nombre d'informations renseignées dans le dossier. Mais aucun effet significatif du nombre d'informations reprises dans le dossier d'anesthésie suite à la phase préparatoire n'est relevé selon si l'on considère l'évènement comme évitable ou non ($t(96) = 1,21, NS, d = 0,5$).

La troisième source d'explication pourrait résider dans le temps de gestion de l'incident. Pourtant, si l'on observe les différents temps de gestion d'un incident jugé comme évitable, on s'aperçoit que l'anesthésiste a mis plus de temps à détecter ($M=2, \sigma=2.49$), identifier ($M=1.83, \sigma=1.8$) et récupérer ($M=8.13, \sigma=10.35$) le problème par rapport aux différents temps mis pour gérer un événement jugé inévitable ($M_{\text{détection}}=1.03, \sigma=0.58$; $M_{\text{identification}}=1.06, \sigma=0.43$; $M_{\text{récupération}}=5.5, \sigma=6.17$). Les t-tests réalisés montrent qu'en effet, les anesthésistes mettent plus de temps à détecter ($t(96) = 2,23, p<0,05, d = 0,31$) et à identifier ($t(96) = 2.45, p<0,05, d = 0,31$) un événement qu'ils jugent évitables qu'un événement perçu comme inévitable. Par contre la différence dans les temps de récupération n'est pas significative ($t(96) = 1.36, NS, d = 1.94$).

Enfin, il semblerait que les anesthésistes utilisent plus de techniques pour parvenir à intuber le patient lors d'évènements jugés évitables ($M=4.09, \sigma=1.22$) que pour les évènements inévitables ($M=3.56, \sigma=0,96$). Le test t de student montre que cette différence est significative ($t(96) = 2,2, p < 0,05, d = 0,24$).

Ainsi, un événement est jugé plus souvent comme évitable s'il est pris en charge par un anesthésiste expérimenté. Les comparaisons des événements mettent principalement en exergue une différence dans les temps de détection et d'identification du problème. En effet, une intubation difficile jugée comme évitable est détectée et identifiée avec un laps de temps plus long qu'une intubation jugée inévitable. Ce résultat pourrait s'expliquer par l'incompréhension relative à la situation que l'anesthésiste ne perçoit pas comme difficile. Il s'obstine alors à intuber le patient comme si celui-ci n'était pas difficile. Cette explication semble être confortée par les résultats sur le nombre de techniques utilisées. Un anesthésiste confronté à une situation jugée évitable

utilisera plus de techniques pour réussir à intuber le patient. Dans le point suivant, nous analyserons les capacités de maîtrise de la situation des anesthésistes de façon générale pour mettre en évidence les facteurs qui prédominent dans la gestion du risque lié ici à l'intubation difficile imprévue.

4.4 FACTEURS INFLUENÇANT LE PROCESSUS DE GESTION D'UN EPR

Notre première hypothèse était relative à l'expérience de l'anesthésiste et à l'existence de protocoles qui devraient améliorer la gestion d'une intubation difficile imprévue. Pour vérifier l'effet de l'expertise de l'anesthésiste sur le processus de gestion de l'intubation, les anesthésistes ont été regroupés en 3 classes : de 6 à 17 ans d'expérience : les anesthésistes « juniors » ($M=13,53$, $SD=2,8$) ; de 17 à 28 ans d'expérience : les anesthésistes « expérimentés » ($M=23,55$, $SD=2,94$) et enfin, de 28 à 39 années d'expérience : les anesthésistes « seniors » ($M=32,48$, $SD=2,52$).

Le tableau 7 reprend les moyennes et écarts-types des différents facteurs selon le niveau d'expérience des différents anesthésistes. Si l'on s'en réfère à ce tableau, on constate que seuls les temps de récupération et le nombre de techniques diffèrent significativement selon le niveau d'expérience des anesthésistes.

Tableau 7: Moyennes (écart-types) des différents facteurs lié au processus de gestion selon la classe de partition de l'expérience.

	Juniors (N=19)	Experts (N=54)	Seniors (N=25)	Résultats
Temps de détection	1.21 (1.08)	1.91 (2.56)	1.48 (1.42)	$F(2,92)=0.9$, NS , $f=0.14$
Temps d'identification	1.37 (1.16)	1.69 (1.74)	1.44 (1.26)	$F(2,92)=0.4$, NS , $f=0.09$
Temps de récupération	11.42 (14.31)	5.93 (6.03)	6.8 (9.38)	$F(2,92)=2.59$, $p=0.08$, $f=0.24$
Nombre de techniques	4.47 (1.71)	3.72 (0.94)	3.88 (0.97)	$F(2,92)=3.03$, $p=0.05$, $f=0.26$

Les anesthésistes « expérimentés » mettent moins de temps à récupérer le problème ($M=5.93$, $\sigma=6.03$) que les deux autres groupes ($M_{\text{Juniors}}=11.42$, $\sigma=14.31$; $M_{\text{seniors}}=6.8$, $\sigma=9.38$). L'Anova montre d'ailleurs un effet à la limite de significativité du niveau d'expertise de l'anesthésiste sur le temps de récupération ($F(2,92)=2.59$, $p=0.08$,

$f=0.24$). La correction de Bonferroni indique que deux comparaisons sont significatives. Ainsi, les anesthésistes « juniors » mettent plus de temps à récupérer le problème que les anesthésistes « expérimentés » ($t=9.81, p<0.05$) et que les anesthésistes seniors ($t=7.24, p<0.05$). Les anesthésistes « expérimentés » et les anesthésistes « seniors » ne se différencient pas sur le temps de récupération ($t=1.72, NS$).

Enfin, on remarque que les anesthésistes « expérimentés » utilisent moins de techniques ($M=3.72, \sigma=0.94$) que les anesthésistes « seniors » ($M=3.88, \sigma=0.97$) et surtout que les anesthésistes « juniors » ($M=4.47, \sigma=1.71$). L'Anova confirme cette différence significative ($F(2,92)=3.03, p=0.05, f=0.26$), il y a bien un effet significatif de l'expérience sur le nombre de techniques utilisées pour récupérer le problème. La correction de Bonferroni indique que les anesthésistes « juniors » se différencient significativement des anesthésistes « expérimentés » en regard du nombre de techniques utilisées ($t=2.45, p<0.05$), les « juniors » utilisant plus de techniques que les « expérimentés ».

La seconde sous-partie de cette première hypothèse était relative à l'existence du protocole de gestion des intubations au sein de l'établissement. Nous supposons que lorsque l'anesthésiste disposait d'un protocole, la gestion de l'intubation ne pouvait en être que meilleure. Le tableau 8 présente les moyennes et écart-types des différents facteurs selon l'existence ou non d'un protocole. Cependant, les différentes ANOVA réalisées ne montrent pas d'effet significatif de l'existence de protocole sur la gestion du problème.

Tableau 8: Moyennes et écart-types des variables de gestion du processus d'intubation en fonction de l'existence ou non d'un protocole au sein de l'établissement

	Existence d'un protocole (N=76)	Pas de protocole (N=22)	Résultat statistique inférentielle
Temps de détection	1.64 (1.72)	1.73 (3.10)	$F(1,92)=0.03, NS,$ $f=0.02$
Temps d'identification	1.53 (1.34)	1.68 (2.06)	$F(1,92)=0.17, NS,$ $f=0.04$
Temps de récupération	6.64 (9.47)	9.18 (7.91)	$F(1,92)=1.32, NS,$ $f=0.12$
Nombre de	3,86 (1,14)	4,09 (1,23)	$F(1,92)=0.72, NS,$

techniques
utilisées

$f=0.09$

Enfin, nous avons voulu vérifier s'il existait une interaction entre le niveau d'expérience de l'anesthésiste et l'existence ou non d'un protocole de gestion de l'intubation (cf. Tableau 9).

Tableau 9: Répartition des moyennes et écart-types selon l'expertise de l'anesthésiste et selon l'existence ou non de protocole

	Juniors		Expérimentés		Seniors	
	Avec (N=13)	Sans (N=6)	Avec (N=43)	Sans (N=11)	Avec (N=20)	Sans (N=5)
Temps de détection	1.38 (1.26)	0.83 (0.41)	1.72 (1.93)	2.64 (4.27)	1.65 (1.53)	0.8 (0.45)
Temps d'identification	1.46 (1.39)	1.17 (0.41)	1.56 (1.33)	2.18 (2.86)	1.5 (1.4)	1.2 (0.45)
Temps de récupération	11 (16.29)	12.33 (9.93)	5.56 (6.38)	7.36 (4.32)	6.15 (8.98)	9.4 (11.61)
Nombre de techniques	4.31 (1.6)	4.83 (2.04)	3.72 (1.01)	3.73 (0.65)	3.85 (1.04)	4 (0.71)

Les ANOVA 2x2 ne montrent, cependant, pas d'effet significatif de l'interaction entre le niveau d'expérience et l'existence ou non d'un protocole de gestion au sein de l'établissement sur le temps de détection ($F(2,92)=1.29$, NS , $f=0.17$), le temps d'identification ($F(2,92)=0.78$, NS , $f=0.46$), le temps de récupération ($F(2,92)=0$, NS , $f=0$) et sur le nombre de techniques utilisées ($F(2,92)=0.1$, NS , $f=0.05$).

Ainsi, notre première hypothèse relative à l'effet de l'expérience et de l'existence de protocole sur la gestion du problème n'est validée que partiellement. On note généralement un effet de l'expérience sur la gestion du problème. Cet effet est principalement significatif en regard du temps de récupération et du nombre de techniques utilisées par les anesthésistes. Les anesthésistes « expérimentés » mettent moins de temps et utilisent ainsi moins de techniques que les anesthésistes « juniors », les anesthésistes « seniors » ne se différenciant pas significativement des deux autres groupes. En revanche, nous n'avons pas noté d'effet significatif de l'existence d'un protocole sur la gestion du problème. On peut alors supposer que les anesthésistes,

même s'ils ne disposent pas de protocole de gestion, connaissent parfaitement l'algorithme de décision diffusé par la SFAR. Ainsi, même si la structure ne dispose pas d'un protocole, les anesthésistes se réfèrent au protocole établi par leur spécialité. Cette supposition est confirmée par les analyses descriptives des questionnaires qui attestent que les anesthésistes utilisent les techniques recommandées dans la majorité des cas. Enfin, aucun effet d'interaction n'a pu être mis en évidence malgré l'existence de différences entre les différents niveaux d'expérience et l'existence ou non de protocole, celles-ci n'ont pas montré d'effet significatif sur le processus de gestion du problème.

Notre seconde hypothèse était relative à l'effet des informations à la disposition des anesthésistes sur la gestion du problème. Nous supposons qu'un patient catégorisé comme patient potentiellement à risque d'intubation difficile serait géré plus efficacement qu'un patient où l'estimation du risque d'intubation difficile est nulle. Nous supposons également que l'indication d'une stratégie de prise en charge aurait une influence positive sur le processus de gestion du problème. Le tableau 10 reprend toutes les moyennes et écart-types des temps de détection, d'identification, de récupération ainsi que le nombre de techniques utilisées selon l'indication d'une conclusion sur le risque d'intubation difficile dans le dossier pré-anesthésique (qui peut être soit positive lorsque le risque d'intubation est avéré, nulle lorsque l'anesthésiste estime à la consultation qu'il n'y a pas de risque d'intubation et, non renseignée dans le dossier lorsque rien n'est indiqué concernant le risque d'intubation). La deuxième partie du tableau reprend les moyennes et écart-types de ces mêmes facteurs selon la proposition d'une stratégie de prise en charge des voies aériennes (qui peut être de deux ordres : une stratégie est proposée ou aucune stratégie n'est indiquée dans le dossier préanesthésique).

La première sous-partie de l'hypothèse visait à vérifier l'effet de l'indication d'une conclusion sur le processus de gestion du problème. Les Anova réalisées ne montrent pas d'effet significatif du type de conclusion contenue dans le dossier sur le temps de détection du problème ($F(2,92)=0.39$, NS , $f=0.09$) sur le temps d'identification ($F(2,92)=0.12$, NS , $f=0.05$) et sur le temps de récupération ($F(2,92)=0.12$, NS , $f=0.05$). Cette absence de résultats significatifs sur les temps de gestion d'un problème en fonction du type de conclusion posée pourrait être relative aux problèmes liés à l'estimation a posteriori du temps mis à chaque étape. Même si l'anesthésiste a normalement du remplir la feuille per-opératoire lors de l'incident, on peut supposer que la reconstruction des durées des événements s'est basée sur une durée typique moyenne.

Tableau 10: Présentation des moyennes et écart-types des différentes variables du processus de gestion de l'incident en fonction de la conclusion d'un risque d'intubation difficile et de la proposition d'une stratégie de prise en charge

		Temps de détection	Temps d'identification	Temps de récupération	Nombre de techniques utilisées
Indication d'une conclusion	Positive (N9) C+	1.22 (1.48)	1.44 (1.42)	8.44 (6.06)	4.67 (1.66)
	Nulle (N65) C-	1.78 (2.39)	1.62 (1.64)	6.92 (9.89)	3.71 (1)
	NR (N24) CNR	1.5 (1.29)	1.46 (1.25)	7.54 (8.29)	4.17 (1.24)
Proposition d'une stratégie de prise en charge	Pas de stratégie (N79) S-	1.58 (1.99)	1.48 (1.44)	7.05 (9.63)	3.8 (1.08)
	Stratégie (N19) S+	2 (2.49)	1.89 (1.82)	7.9 (7.13)	4.37 (1.38)

Seul le type de conclusion semble avoir un effet sur le nombre de techniques utilisées. En effet, les anesthésistes utilisent moins de techniques lorsque la conclusion indique qu'il n'y a pas de risque d'intubation difficile ($M=3.71$, $\sigma=1$) que lorsqu'aucune conclusion n'est indiquée dans le dossier ($M=4.17$, $\sigma=1.24$) ou lorsque celle-ci indique un risque d'intubation difficile ($M=4.67$, $\sigma=1.66$). L'Anova montre d'ailleurs que le type de conclusion a un effet significatif sur le nombre de techniques utilisées ($F(2,92)=3.97$, $p=0.02$, $f=0.28$). La correction de Bonferroni appliquée aux données montre que les anesthésistes confrontés aux dossiers où la conclusion atteste d'une difficulté d'intubation difficile utilisent plus de techniques que ceux confrontés à des dossiers où la conclusion indique qu'il n'y a pas de risque d'intubation ($t=2.49$, $p<0.05$).

La seconde sous-partie de l'hypothèse visait à vérifier l'effet des stratégies proposées suite à la consultation préanesthésique sur la gestion du problème. Cependant, les Anova réalisées ne montrent pas d'effet significatif de la proposition de stratégies sur le temps de détection du problème ($F(1,92)=0.63$, NS , $f=0.08$), sur le temps d'identification ($F(1,92)=1.1$, NS , $f=0.11$) et sur le temps de récupération du problème ($F(1,92)=0.12$, NS , $f=0.04$). La même raison qu'évoquée précédemment peut

également expliquer ce manque de différence significative.

Enfin, l'indication de stratégies en consultation préanesthésique semble influencer le nombre de techniques utilisées. Les anesthésistes auxquels une stratégie de prise en charge a été conseillée utilisent plus de techniques ($M=4.37$, $\sigma=1.38$) que lorsqu'aucune stratégie de prise en charge n'a été indiquée ($M=3.8$, $\sigma=1.08$). L'Anova montre d'ailleurs un effet significatif de la proposition de stratégies sur le nombre de techniques utilisées ($F(1,92)=4.22$, $p<0.05$, $f=0.2$).

Pour répondre totalement à notre hypothèse, nous avons testé l'effet d'interaction entre le type de conclusion posée et la proposition de stratégies sur la gestion du problème (Cf. Tableau 11). Les Anova réalisées montrent que cette interaction n'a d'effet que sur les temps de détection ($F(2,92)=3.11$, $p<0.05$, $f=0.26$) et sur le nombre de techniques utilisées ($F(2,92)=2.93$, $p=0.06$, $f=0.24$).

Tableau 11: Moyennes et écart-types des interactions entre la conclusion posée sur le risque d'intubation et les stratégies proposées face à ce risque sur le processus de gestion du problème

	Conclusion +		Conclusion -		Non Renseignée	
Stratégies	Avec (N=7)	Sans (N=2)	Avec (N=10)	Sans (N=55)	Avec (N=22)	Sans (N=2)
Temps de détection	0.71 (0.49)	3 (2.83)	3.1 (3.07)	1.55 (2.19)	2 (1)	1.55 (1.34)
Temps d'identification	1.57 (1.62)	2 (1)	2.3 (2.11)	1.49 (1.53)	2 (1)	1.5 (1.3)
Temps de récupération	9.29 (6.78)	9 (4.24)	8.8 (7.87)	6.58 (10.24)	2 (2)	8.05 (8.48)
Nombre de techniques	5.14 (1.57)	3 (0)	4.1 (0.99)	3.64 (0.99)	3 (1.41)	4.27 (1.2)

Concernant l'effet d'interaction sur le temps de détection, la correction de Bonferroni montre que 4 groupes se distinguent significativement. En effet, les anesthésistes mettent plus de temps à détecter le problème lorsque la conclusion n'indique pas d'intubation difficile mais qu'une stratégie est proposée ($M=3.10$) que lorsqu'il ne semble pas y avoir de risque selon la conclusion posée et qu'aucune stratégie n'est proposée (1.55) ($t=1.93$, $p=0.06$). La seconde comparaison significativement différente montre que les anesthésistes mettent plus de temps lorsque la conclusion

indique qu'il n'y a pas de risque d'intubation difficile mais qu'une stratégie est proposée ($M=3.1$) que lorsqu'il n'a à sa disposition ni conclusion ni stratégie (1.55) ($t=2.01$, $p=0.05$). La troisième comparaison montre que l'anesthésiste met significativement plus de temps lorsque la conclusion le renseigne sur une intubation difficile mais qu'il n'a pas de stratégie proposée (3) que lorsque la conclusion relate une intubation difficile et qu'une stratégie est proposée ($M=0.71$) ($t=2.46$, $p<0.05$). Enfin, l'anesthésiste passe plus de temps à détecter le problème lorsque la conclusion indique une intubation facile mais qu'une stratégie est proposée ($M=3.1$) que lorsque la conclusion atteste d'une intubation difficile et qu'une stratégie de prise en charge est proposée ($M=0.71$) ($t=2.02$, $p=0.06$).

Concernant l'effet de l'interaction sur le nombre de techniques utilisées, La correction de Bonferroni indique que l'anesthésiste utilise plus de techniques lorsque la conclusion est positive concernant le risque d'intubation et que des stratégies sont proposées ($M=5.14$) que lorsque la conclusion indique qu'il n'y a pas de risque d'intubation difficile et qu'aucune stratégie n'est proposée ($M=3.64$) ($t=3.44$, $p<0.05$).

Enfin, l'interaction de ces deux facteurs (type de conclusion et proposition de stratégies) ne montre pas d'effet significatif sur le temps d'identification du problème ($F(2,92)=0.82$, NS , $f=0.13$) ni sur le temps de récupération du problème ($F(2,92)=0.57$, NS , $f=0.11$).

Ainsi, nos résultats mettent dans un premier temps en exergue que le fait de statuer sur la qualité de l'intubation en consultation préanesthésique peut principalement influencer le nombre de techniques que l'anesthésiste va utiliser. En effet, nous avons vu que lorsque l'anesthésiste se trouve face à un patient diagnostiqué par son collègue comme difficile à intuber, le nombre de techniques qu'il va utiliser est significativement supérieur au nombre de techniques utilisées quand le patient est diagnostiqué comme n'étant pas difficile à intuber. Ce résultat laisse alors penser que l'anticipation du risque d'intubation par la mise en évidence du problème aurait un effet sur le processus de gestion du problème en cours d'intervention. Le fait de signaler un problème d'intubation ne permettrait donc pas de gérer le problème directement en utilisant la technique recommandée pour faire face à ce genre de problème mais aurait pour conséquence d'augmenter le nombre de techniques utilisées pour récupérer le problème. Dans un second temps, nos résultats montrent que l'indication de stratégies lors de la consultation préanesthésique joue également un rôle dans la gestion du problème. En effet, l'anesthésiste utilise de nouveau plus de techniques d'intubation lorsqu'il est

confronté à une situation où son collègue suggère une technique spécifique à utiliser. Enfin, nos résultats mettent en évidence que la combinaison d'une stratégie de prise en charge et la mise en évidence du risque jouent un rôle dans le temps de détection du problème et dans le nombre de techniques utilisées. Le premier effet est positif étant donné que l'anesthésiste déjà prévenu d'une difficulté d'intubation et ayant connaissance des techniques préconisées par son collègue mettra moins de temps à détecter le problème que dans les autres conditions. En revanche, le deuxième effet de cette combinaison est d'augmenter le nombre de techniques à utiliser pour récupérer l'incident. Cela signifie qu'une intubation difficile imprévue nécessitera moins de techniques lorsque l'anesthésiste aura à sa disposition un dossier indiquant que le patient est facile à intuber et lorsqu'aucune stratégie de prise en charge ne sera proposée. Ceci tend à montrer une bonne capacité d'adaptation aux situations imprévues. Néanmoins, nos résultats posent la question de l'effet de l'anticipation des risques dans la prise en charge en temps réel.

Dans la dernière partie de ce chapitre, nous reprendrons et discuterons ces résultats en regard des connaissances sur la cognition.

5 DISCUSSION SPÉCIFIQUE DE L'ÉTUDE 2

Cette étude portait sur les mécanismes de gestion d'incidents (détection du problème et récupération) en situation naturelle de travail où l'anticipation du problème fait partie de la tâche de l'anesthésiste. En effet, les nombreuses recommandations et réglementations en vigueur incitent les anesthésistes à détecter les personnes à risque d'intubation difficile et à mettre en place des stratégies de gestion. Cependant, l'échec de l'intubation est estimé être responsable de 30% des décès relatifs à l'anesthésie (Caplan, Posner, Ward, & *al.*, 1990).

Notre première hypothèse était qu'avec l'expérience et l'existence de protocoles, les anesthésistes avaient une plus grande facilité de récupération des incidents. Nos résultats mettent en exergue que seuls le temps de récupération et le nombre de techniques utilisées sont influencés par le niveau d'expérience de l'anesthésiste. Les anesthésistes juniors mettent plus de temps et utilisent aussi plus de techniques pour récupérer l'incident que ne le font les deux autres groupes. Les anesthésistes « expérimentés » ressortent de cette analyse comme étant les plus performants dans la gestion de l'incident par rapport aux deux autres groupes (juniors et seniors). Leur

meilleure performance s'observe d'une part dans le temps plus court mis pour récupérer un problème et dans le nombre moins important de techniques utilisées pour récupérer ce problème. Cet aspect de l'expérience a plusieurs sources d'explications. On peut tout d'abord évoquer la formation continue des anesthésistes « expérimentés » aux nouvelles techniques. Les anesthésistes juniors ayant une connaissance encore « très basique » (mise en pratique des connaissances théoriques, peu de confrontation à des cas d'intubation difficile imprévue), on peut également penser qu'ils n'ont pas encore développé une connaissance suffisante sur la prise en charge rapide des intubations difficiles. Néanmoins, les anesthésistes juniors sont les plus performants dans les temps de détection et d'identification du problème, même s'ils ne se différencient pas significativement des deux autres groupes. Quant aux anesthésistes seniors, même s'ils ne se distinguent pas significativement des résultats des juniors et des « expérimentés », ils n'obtiennent pas non plus les meilleures performances dans la gestion du processus. Ce résultat peut-être expliqué par le développement d'une procédure habituelle qui ne tient pas compte des mises à jour dans les techniques de pointe. La nécessité de la formation des anesthésistes aux nouvelles techniques fait d'ailleurs partie des remarques annotées sur la base de la HAS. La deuxième partie de cette hypothèse, l'effet du protocole de l'établissement, n'a pas permis de montrer une différence significative dans la gestion du processus d'intubation difficile. Même si la gestion de l'intubation difficile imprévue semble moins efficace lorsque l'anesthésiste ne dispose pas de protocole (plus de temps à détecter, à identifier et récupérer le problème et plus de techniques utilisées), il semblerait, par rapport aux analyses descriptives, que les anesthésistes se réfèrent principalement à l'algorithme mis au point par la SFAR et que celui-ci est majoritairement utilisé par les anesthésistes. Enfin, un dernier point mérite d'être soulevé concernant l'effet de l'expérience. Lorsque nous avons comparé le niveau d'expérience des anesthésistes jugeant l'évènement comme évitable par rapport au niveau d'expérience de ceux qui l'estimaient inévitables, les premiers étaient ceux dont le niveau d'expérience était le plus élevé. Pourtant, les évènements jugés comme évitables ont été les plus longs à gérer (au niveau des temps de détection, d'identification et de récupération) et ils ont nécessité de nombreuses techniques pour parvenir à intuber le patient. Ce dernier aspect met en évidence le syndrome de l'expérience pouvant conduire à l'application erronée d'une règle (cf. « *strong but wrong routines* », Reason, 1990, p.57) déjà évoquée dans la pré-étude avec la technique des incidents critiques (cf. Chapitre 3). Ce syndrome de l'expérience relève d'une

incompréhension des critères d'intubation difficile et l'application de techniques habituelles pour gérer un cas qui ne paraît pas difficile aux yeux des anesthésistes concernés.

Enfin, notre seconde hypothèse portait sur l'anticipation du problème d'intubation difficile. Nous posions l'hypothèse que lorsque l'anesthésiste était confronté à un dossier comprenant une conclusion et/ou une stratégie de gestion, ses performances de gestion seraient meilleures par rapport à un dossier n'en contenant pas. En effet, nous supposons que cette connaissance du problème lui permettrait de l'anticiper. Nos résultats mettent en évidence que les anesthésistes confrontés à un dossier contenant une conclusion de risque d'intubation difficile utilisent plus de techniques que lorsque la conclusion préanesthésique statue sur une intubation facile. Ainsi, l'effet de la conclusion sur la gestion du problème semble être négatif. Cependant, même si ces résultats ne sont pas significatifs, on remarque qu'étant avertis du risque d'intubation difficile, les anesthésistes mettent moins de temps à détecter et identifier le problème. On observe d'ailleurs que les patients dont la conclusion de risque d'intubation statuait sur une intubation facile sont moins vite détectés et identifiés comme problématiques qu'un dossier ne contenant aucune conclusion. Ainsi, une conclusion relative à une intubation difficile avérée permet de détecter et d'identifier plus précocement le problème, sans pour autant le gérer plus vite et en utilisant moins de techniques. Ce résultat peut s'expliquer d'une part par un excès de confiance de l'anesthésiste en ses capacités et peut-être même le peu de crédibilité accordé au jugement de son collègue et d'autre part, par des erreurs de fixations (De Keyser & Woods, 1990) qui mettent en évidence que l'anesthésiste persiste à mettre en oeuvre des comportements inadaptés. On peut également soulever la question de fiabilité des tests appliqués et des différences inter-individuelles dans l'évaluation de ces critères. La proposition de stratégies en consultation préanesthésique montre également un effet sournois sur la gestion de la situation. En effet, une intubation où des stratégies sont proposées dès la phase préanesthésique entraîne l'utilisation de plus de techniques que pour un patient où aucune stratégie n'a été conseillée. De plus, les temps de gestion du problème (détection, identification et récupération) sont plus longs lorsque des stratégies sont proposées que lorsqu'il n'y en a pas. Ce résultat peut être expliqué par un choix de l'anesthésiste d'appliquer la stratégie qui lui semble la plus pertinente (par rapport à ses connaissances et ses compétences) en se référant à l'algorithme de la SFAR une fois le problème identifié. C'est d'ailleurs une des raisons évoquées lorsque l'anesthésiste

n'applique pas la stratégie proposée en préopératoire. Enfin, la combinaison de ces deux facteurs met en exergue plusieurs résultats intéressants. Dans un premier temps, on constate que l'anesthésiste mettra moins de temps à détecter un problème lorsqu'il sera confronté à un dossier contenant à la fois une conclusion sur la difficulté avérée de l'intubation et une stratégie de prise en charge, en comparaison à un dossier où on statue sur un patient facile à intuber mais où l'on propose des stratégies de prise en charge des voies aériennes. Il en est également de même lorsque le patient est vu comme difficile à intuber lors de la consultation préanesthésique et qu'aucune stratégie n'est proposée. Ainsi, pour cette première étape de gestion des risques liée à la détection du problème, on peut en conclure que la catégorisation du patient et la proposition de stratégies lorsque le patient s'avère difficile à intuber est bénéfique. Cependant, ce résultat est controversé par le temps mis à récupérer le problème et le nombre de techniques utilisées lorsque le dossier comprend à la fois une conclusion statuant sur la difficulté d'intubation et lorsque des stratégies sont proposées. Ainsi, l'évaluation des patients en consultation ne serait utilisée qu'à titre informatif. En effet, l'anticipation effectuée ne permet pas forcément une meilleure gestion des problèmes déclarés. On ne peut cependant conclure sur un effet négatif de l'anticipation des problèmes. Une information renseignée n'est pas forcément consultée et/ou mémorisée par l'anesthésiste du bloc opératoire. Ainsi, l'étude du rôle de l'anticipation des problèmes fera l'objet de notre dernière recherche présentée dans le chapitre suivant.

De façon générale, nos résultats confirment les 3 points de rupture aux différentes étapes de la prise en charge de l'intubation. Dans un premier temps, les réponses aux questionnaires indiquaient que les patients faisant l'objet d'une déclaration étaient, pour la majorité, considérés comme ne présentant pas de difficulté (au vu de l'examen de leurs caractéristiques physiques). Or, un nombre infime d'entre eux (9 dossiers) présentait une conclusion d'intubation difficile et seulement 20 d'entre eux proposaient une stratégie de prise en charge. Ainsi, il y a bien une défaillance dans la détection des patients difficiles à intuber (Merah, & *al.*, 2005). Celle-ci ne semble pas relever dans notre recherche d'un défaut de traçabilité des critères (96% d'entre eux contiennent des critères d'évaluation de l'intubation) mais plutôt du caractère prédictif des critères utilisés. Dans un second temps, des défaillances sont relevées au niveau de l'adéquation entre l'évaluation préopératoire et les stratégies proposées dans le sens où l'anesthésiste ne semble pas prendre en compte la conclusion posée et les stratégies proposées en regard de l'augmentation du nombre de techniques utilisées pour gérer la

situation. Nos résultats mettent en exergue et confirment que les anesthésistes ne modifient pas leurs comportements (du moins de façon positive) selon la difficulté apparente d'intubation. Enfin, les conclusions relatives aux défaillances dans les techniques de récupération apparaissent comme étant mitigées. En effet, la majorité des événements n'ont eu que des conséquences mineures. De plus, les résultats mettent en exergue que les anesthésistes connaissent majoritairement l'algorithme décisionnel de la SFAR dans la prise en charge de l'intubation difficile imprévue et l'appliquent adéquatement à la situation. Cependant, l'appel à l'aide dans cette situation n'est pas unanime, même s'il est majoritairement utilisé (61% des anesthésistes ont jugé nécessaire de faire appel à un collègue ou une aide extérieure). Ce dernier point met tout d'abord en avant les problèmes de gestion du personnel dans les cliniques et hôpitaux de France où on relève actuellement un effectif réduit. Il souligne néanmoins l'importance de l'équipe au bloc opératoire. En effet, d'autres membres que l'équipe d'anesthésie aident à gérer la situation (infirmiers diplômés d'état, chirurgien, etc.) Enfin, nos résultats attestent d'un effet de l'expérience de l'anesthésiste. Cet effet est non seulement présent dans le maintien des compétences et dans l'effet d'utilisation habituelle de techniques, mais également dans le jugement du caractère évitable de l'évènement. Les anesthésistes les plus expérimentés estiment plus souvent qu'il aurait été possible d'éviter une telle situation. Étrangement, ce sont également ces mêmes événements qui sont les plus longs à être détectés et identifiés, et pour lesquels un grand nombre de techniques sont utilisées. Il s'agit généralement de patients dont les critères sont difficilement discriminants. Or, l'indication d'une stratégie et d'une conclusion positive ne permettent pas de gérer plus adéquatement la situation.

Plusieurs pistes d'amélioration peuvent être proposées. Dans un premier temps, il faut insister sur la rigueur de l'évaluation préopératoire avec une évaluation combinée de plusieurs critères et une meilleure traçabilité des informations. Dans un second temps, vu l'impact du niveau d'expérience dans la prise en charge des difficultés d'intubation, il faut mettre l'accent sur la nécessité d'une formation continue des anesthésistes en mettant en place des ateliers de mise en pratique partout en France.

L'utilisation de ce type de questionnaire présente des limites relativement importantes. Tout d'abord, les événements les plus graves n'ont pas été inclus dans l'analyse car ils font l'objet d'autres études indépendantes de la base HAS. Il s'agissait là d'un choix méthodologique de se concentrer uniquement sur les incidents ayant été récupérés. Ensuite, les anesthésistes inscrits dans la démarche d'accréditation des

médecins exercent pour la plupart dans le privé (l'intérêt financier les concernant). Ces anesthésistes ne sont donc pas représentatifs de l'ensemble des anesthésistes français, les conditions matérielles et physiques étant très différentes entre le milieu privé et public. Cependant, cette limite nous a semblé avoir un impact modéré étant donné que les référentiels de prise en charge sont largement connus de l'ensemble des anesthésistes-réanimateurs français. De plus, nous l'avons vu au niveau des résultats descriptifs, la déclaration de l'EPR se faisait en différé (plusieurs jours, semaines ou mois peuvent séparer la survenue de la dérive du moment de la déclaration). Nous avons tenté de limiter l'impact de cette limite en n'utilisant que les données objectives et directement disponibles sur les feuilles pré- et per-opératoires. Enfin, une dernière limite réside dans le volontariat de la déclaration. Les anesthésistes-déclarants ont le choix entre 3 déclarations, il est tout à fait possible que le déclarant choisisse un cas dont la prise en charge a été particulièrement favorable et au cours de laquelle peu de défaillances ont été enregistrées. Cette dernière remarque a été limitée par la précision dès le départ que les données seront traitées anonymement à des fins statistiques et qu'aucun jugement de valeur n'était appliqué individuellement.

CHAPITRE 7 - CONSULTATION, ANTICIPATION ET FRÉQUENCE D'APPARITION DANS LA GESTION DES RISQUES

La prévision est un art difficile, surtout lorsqu'elle concerne l'avenir. (Neils Bohr, & al., 2009)

Cette dernière étude a pour triple objectif de comprendre et de caractériser l'influence de l'organisation du processus anesthésique, de l'anticipation et de la fréquence d'apparition des risques dans la gestion de ceux-ci. Plusieurs questions ont guidé cette dernière recherche de la thèse : (1) *Quel impact peut avoir l'organisation du processus anesthésique dans la gestion des risques ?* Nous soulevions déjà cette question au chapitre 3. En effet, l'obligation de procéder à une consultation entièrement dévolue à l'anesthésie en France depuis 1994 a montré une nette amélioration de la sécurité anesthésique. Or, cette consultation n'est pas présente dans tous les pays et ceux-ci ne semblent pas avoir un taux de mortalité/morbidité plus élevé qu'en France. A travers cette première question, nous souhaitons mettre en évidence les différences dans les mécanismes de gestion du risque selon l'implication de l'anesthésiste dans le processus anesthésique. (2) *Quand l'anticipation est-elle efficace ?* Les deux chapitres précédents ont montré que l'anticipation d'un risque peut ne pas être efficace dans la gestion en cours d'intervention (*cf.* chapitre 5 et 6). Cependant, comme nous l'avons soulevé dans le chapitre 6, un risque identifié en phase pré-anesthésique n'est pas forcément pris en compte par l'anesthésiste en charge de l'intervention. Ainsi, à travers cette dernière étude nous souhaitons vérifier l'impact que peut avoir l'anticipation sur les mécanismes de gestion des risques en cours d'intervention. (3) *Quel effet peut avoir la fréquence d'apparition du risque dans le processus de gestion de celui-ci ?* Nous l'avons évoqué brièvement aux chapitres 2 et 3, une façon de quantifier un risque est d'utiliser sa fréquence d'apparition. Historiquement, les études ont cherché à réduire les risques fréquents. Ainsi, la gestion d'un risque fréquent est standardisée par des algorithmes qui ont pu être utilisés plusieurs fois dans l'exercice du métier d'anesthésiste. Nous cherchons alors à comprendre les différents mécanismes de gestion d'un risque selon sa fréquence d'apparition et l'expérience de l'anesthésiste par rapport à celui-ci.

Le présent chapitre sera divisé de la façon suivante. Dans un premier temps, nous exposerons le contexte de l'activité de l'anesthésiste selon 2 organisations différentes. Dans un second temps, nous présenterons l'analyse que font des anesthésistes français confrontés à une organisation du processus anesthésique différente. Cette analyse est réalisée à partir d'entretiens et confrontée à des observations. Celle-ci permettra d'affiner la problématique de l'anticipation et de l'organisation du processus dans la gestion des risques. Nous présenterons la méthode utilisée et les résultats. Enfin, nous discuterons ceux-ci en regard de notre problématique.

1 PRÉSENTATION DE DEUX ORGANISATIONS DIFFÉRENTES

Pour pouvoir répondre à notre première question, nous avons choisi de nous intéresser à 2 organisations différentes : l'anesthésie en France et l'anesthésie au Québec. Dans cette première partie, nous les exposerons.

Le processus anesthésique québécois est régi par le Guide du Collège des Médecins du Québec (CMQ) et le Guide pratique de la Société Canadienne des Anesthésiologistes (SCA). Cependant, ces guides (et principalement celui de la SCA) sont volontairement vagues concernant les recommandations de bonnes pratiques. En effet, ces dernières doivent pouvoir s'appliquer aux 10 provinces du Canada et ainsi à des hôpitaux de taille et d'organisation variables. De ce fait, le processus anesthésique est variable selon l'organisation et le type de chirurgie. Néanmoins, on observe, comme en France, trois grandes périodes : la période pré-opératoire, opératoire et post-opératoire. Dans les paragraphes suivants, nous résumerons les principales recommandations des deux pays concernés.

Au niveau anesthésique, la première période dépend largement de la politique du département d'anesthésie et de la structure des soins hospitaliers. Cela signifie qu'elle n'est pas obligatoirement à la charge de l'anesthésiste. En effet, elle peut être effectuée par le personnel infirmier et tout autre membre du personnel de santé, l'équipe chirurgicale mais également les internistes, les résidents (internes). L'anesthésiste ne verra que les patients dans deux types de cas, soit lorsque le personnel en charge de l'évaluation (chirurgien ou autre) indiquera un entretien avec l'anesthésiste, soit lorsque

le patient le demandera personnellement. Ces deux types de cas sont relativement rares. Toutefois, l'anesthésiste est responsable de l'évaluation finale lors de la prise en charge au bloc opératoire. Au Québec, cette prise en charge est considérée comme étant la phase pré-opératoire immédiate.

Cette phase pré-opératoire consiste pour l'anesthésiste en une première prise de contact avec le patient et en une vérification des facteurs de risque du patient. Cette vérification s'effectue en deux temps. L'anesthésiste lit tout d'abord le dossier du patient constitué par d'autres médecins et examine ensuite le patient, en particulier les voies aériennes.

Durant la période anesthésique, l'anesthésiste ou l'inhalothérapeute doit demeurer constamment aux côtés du patient pendant toute la durée de l'intervention et ce jusqu'à ce que ce patient ait été confié au personnel de la salle de réveil ou des soins intensifs selon les cas. Les inhalothérapeutes sont des professionnels de la santé spécialisés dans les traitements appliqués au système cardio-respiratoire (en anglais, on parle de « *respiratory therapist* »). Ainsi, ils peuvent seconder l'anesthésiste dans la surveillance du patient sans pour autant le remplacer. En effet, le patient est légalement sous l'unique responsabilité de l'anesthésiste. Les recommandations préconisent également que toutes les données physiologiques monitorées du patient doivent être enregistrées à intervalles réguliers sur une feuille peropératoire.

Enfin, la description de la période postanesthésique se veut volontairement vague. Cependant, comme en France, les patients en salle de réveil sont sous la responsabilité de l'anesthésiste.

En France, l'anesthésie est régie par des textes et des recommandations édités par la Société Française d'Anesthésie-Réanimation. Nous l'avons vu le processus français est divisé en trois grandes phases : la période préanesthésique qui comprend la consultation et la visite, la période per-anesthésique avec la prise en charge du patient au bloc opératoire et enfin, la période post-anesthésique durant laquelle le patient se réveille.

A l'inverse du processus québécois, la période préanesthésique est confiée à un anesthésiste qui ne sera pas nécessairement celui qui s'occupera de la période anesthésique. Le décret de 1994 (Décret n°94-1050, 5 décembre 1994) prévoit que la

consultation préanesthésique soit réalisée par un médecin anesthésiste avant tout acte chirurgical programmé sous anesthésie. Cette consultation a pour objectif d'effectuer un examen clinique, d'évaluer le risque, de décider de la prémédication éventuelle et de la technique anesthésique, d'informer le patient et de le préparer à l'intervention. En fonction des données de l'interrogatoire et de l'examen physique, de l'acte et de l'anesthésie, d'éventuels examens complémentaires seront effectués. La visite, quant à elle, a lieu soit la veille de l'acte soit le jour même. Elle permet de vérifier l'absence d'éléments nouveaux depuis la consultation et de prendre connaissance des résultats aux éventuels examens demandés. Cette visite est généralement réalisée par l'anesthésiste chargé de l'intervention. Ainsi, l'anesthésiste pourra la veille de l'intervention se construire une représentation de la situation, vérifier les examens complémentaires et en prescrire de nouveaux si nécessaire. Il ne reverra alors le patient que le lendemain ou quelques heures plus tard à l'entrée du bloc opératoire.

Les recommandations de la SFAR, concernant la phase opératoire, portent sur le personnel présent en salle d'opération, la surveillance minimale obligatoire du patient et les vérifications des appareils d'anesthésie. Ainsi, l'anesthésie doit être effectuée et surveillée par un médecin anesthésiste qualifié. Celui-ci peut être assisté, s'il le juge nécessaire, par un autre médecin anesthésiste et/ou un infirmier anesthésiste diplômé d'état (IADE), en particulier en début et en fin d'anesthésie. Selon les recommandations, l'IADE joue principalement un rôle d'assistance et de surveillance tout au long du processus anesthésique. Plus précisément, ce rôle comprend la vérification, la préparation et l'entretien du matériel d'anesthésie, l'exécution de certains gestes sous la direction du médecin anesthésiste-réanimateur, l'assistance de celui-ci pour l'exécution des gestes techniques qu'il effectue, la surveillance du déroulement de l'anesthésie, ainsi que certaines tâches transversales telles que la matériovigilance¹⁴. Cependant, l'anesthésiste reste le principal responsable de l'acte anesthésique. La SFAR recommande également qu'une feuille per-opératoire soit établie pour chaque patient où seront consignées toutes les données du patient (éléments de surveillance, temps opératoires, médicaments et gestes associés : intubation, accès veineux, etc.).

Enfin, la période post-anesthésique est confiée à la surveillance et aux soins d'un

¹⁴ La matériovigilance a pour objet la surveillance des incidents ou des risques d'incidents résultant de l'utilisation des dispositifs médicaux

personnel infirmier qualifié qui sera sous la direction d'un anesthésiste-réanimateur et ce, au vu des risques de complications liés aux effets résiduels des médicaments administrés et aux conséquences de l'acte pratiqué. Il est à signaler que l'anesthésiste-réanimateur responsable de la salle de réveil ne se doit pas d'être présent dans cette salle en permanence. Il doit toutefois être en mesure d'intervenir rapidement en étant soit présent au bloc opératoire, soit dans l'établissement hospitalier.

Par conséquent, la différence majeure entre la France et le Québec réside dans l'implication d'autres professionnels de santé, appelés personnel de soutien, dans le processus anesthésique québécois. Ces professionnels paramédicaux peuvent varier selon les établissements et la politique en vigueur et peuvent ainsi concerner des infirmiers, des internistes, des résidents et des inhalothérapeutes. L'implication d'autres professionnels de la santé qui nous intéresse est celle relative à la phase préanesthésique. On peut supposer que l'anesthésiste n'étant pas impliqué dans cette consultation, l'évaluation et la constitution du dossier du patient ne sont pas spécifiquement orientées vers la gestion des risques anesthésiques. Nous présenterons dans la prochaine partie les résultats issus de nos observations des consultations préopératoires et des prises en charge du patient au bloc opératoire dans plusieurs hôpitaux de Montréal (Québec) ainsi que l'analyse des documents écrits et des entretiens menés avec des anesthésistes français en stage au Québec.

2 CARACTÉRISATION DU PROCESSUS PRÉOPÉRATOIRE DE L'ANESTHÉSIE AU QUÉBEC

Dans cette seconde partie, nous présenterons dans un premier temps 2 interviews d'anesthésistes français en stage au Québec. Dans un second temps, nous résumerons les résultats principaux de nos observations des consultations préopératoires dans 3 hôpitaux différents de Montréal. Enfin, les résultats principaux des observations de prise en charge au bloc opératoire dans 2 hôpitaux de Montréal seront présentés.

2.1 INTERVIEWS D'ANESTHÉSISTES FRANÇAIS CONFRONTÉS AU PROCESSUS QUÉBÉCOIS

Deux anesthésistes français, rencontrés à Montréal, ont accepté de répondre à notre entretien dirigé. Il avait pour objectif d'évaluer la perception des anesthésistes

français par rapport à l'organisation du processus anesthésique au Québec. Selon les anesthésistes interrogés, le rôle de l'anesthésiste est différent dans les deux pays. Ils précisent, comme nous l'avons signalé précédemment, qu'en France, l'anesthésiste réalise une évaluation complète et qu'il a un impact dans la décision du chirurgien, tandis qu'au Québec, l'anesthésiste est un prestataire de service dont le rôle est d'endormir le patient. Ils soulèvent également qu'il y a peu de recommandations et de protocoles écrits au Québec car beaucoup de ceux-ci sont transmis oralement et mis en pratique. Selon eux, l'inconvénient de ce procédé est une plus grande variabilité des pratiques entre les anesthésistes qui entraîne une augmentation des risques.

Concernant l'implication dans l'évaluation du patient, ils estiment que le processus étant à la charge d'autres professionnels de la santé, ce dossier contient énormément d'informations. De ce fait, il peut permettre de détecter des anomalies qui n'auraient pas été détectées par l'anesthésiste si celui-ci avait mené la consultation. Deux critiques ressortent cependant de l'entretien. D'une part, le dossier est très volumineux et contient énormément d'informations. Lors de la prise en charge au bloc opératoire et face à une multitude d'informations, l'anesthésiste doit aller « à la pêche » aux informations pour trouver celles qui l'intéressent. Un des anesthésistes signale d'ailleurs que lors de sa première intervention, il avait peur d'endormir le patient car il n'était pas sûr d'avoir une vue d'ensemble suffisamment correcte pour gérer les incidents. D'autre part, la seconde critique relevée face à ce système porte sur le fait que le personnel en charge de l'évaluation ne recherche pas toutes les informations nécessaires à l'anesthésiste, car ce n'est pas le but de la consultation. Ainsi, l'anesthésiste devra également examiner le patient pour obtenir les informations nécessaires à sa pratique.

Nous allons maintenant présenter les principaux résultats de nos observations de consultations préopératoires pour vérifier l'existence des différences dans l'évaluation clinique des patients et caractériser la situation.

2.2 OBSERVATIONS DE CONSULTATIONS PRÉOPÉRATOIRES AU QUÉBEC

Nous avons mené nos observations de consultations préopératoires dans 3 hôpitaux différents de Montréal. Au total, 20 consultations avec 5 personnels différents ont été observées (1 interniste, 3 infirmiers de 2 hôpitaux différents et une anesthésiste à la retraite). Ces observations consistaient à reprendre les temps de consultation, les

informations demandées et la façon de conduire l'évaluation.

Nos observations ont mis en exergue des différences selon les statuts des professionnels. Ces différences s'observent non seulement dans le temps de consultation mais également dans le type d'informations demandées et la façon dont est menée la consultation. Concernant le temps de consultation, nous avons remarqué que les infirmiers ainsi que l'interniste prenaient beaucoup plus de temps ($N_{\text{interniste}} = 5$, $M_{\text{interniste}} = 30.75$, $\sigma = 1.5$; $N_{\text{infirmiers}} = 10$, $M_{\text{infirmiers}} = 36.9$, $\sigma = 7.61$) lors des consultations que l'anesthésiste ($N_{\text{anesthésiste}} = 5$, $M_{\text{anesthésiste}} = 7.2$, $\sigma = 4.76$).

Cette première différence peut s'expliquer par le nombre d'informations demandées durant ces consultations. En effet, les infirmiers et l'interniste demandaient beaucoup plus d'informations ($M_{\text{interniste}} = 25$, $\sigma = 1.83$; $M_{\text{infirmiers}} = 21.7$, $\sigma = 3.71$) que l'anesthésiste ($M_{\text{anesthésiste}} = 9.4$, $\sigma = 3.21$). Cette différence peut relever de l'explication suivante. Nous avons remarqué que l'interniste et les infirmiers évaluaient le fonctionnement de tous les « appareils » (e.g. appareil respiratoire, appareil digestif, appareil urinaire, etc.) tandis que l'anesthésiste va chercher les informations qui lui semblaient essentielles pour l'anesthésie, c'est-à-dire les allergies, les médicaments, les interventions précédentes, l'activité physique, l'examen clinique et les critères d'intubation.

La troisième différence observée découle de la différence précédente. En effet, l'interniste et les infirmiers cherchant à vérifier tous les « appareils » passaient en revue un questionnaire très détaillé en respectant l'ordre des cases de la feuille, leur entretien est dit dirigé. L'anesthésiste, quant à lui, établissait une conversation avec le patient pour obtenir les informations qui l'intéressait, son entretien est qualifié de libre.

Enfin, les infirmiers et l'interniste observés signalaient ne pas savoir ce que font les anesthésistes avec les informations annotées aux dossiers.

Ainsi, les dossiers remplis par les infirmiers et l'interniste sont relativement exhaustifs par rapport à l'état de santé du patient mais contiennent finalement peu de données destinées à l'anesthésiste. On s'aperçoit également que le protocole de consultation utilisé par un anesthésiste est relativement similaire à celui utilisé en France. Seules les données importantes pour l'anesthésiste sont reprises. Mais l'anesthésiste est-il exhaustif dans son évaluation ? Enfin, il est nécessaire de préciser

que l'anesthésiste chargé de la consultation ne s'occupait que des consultations car il était à la retraite et acceptait d'apporter son aide à ses collègues certains jours de la semaine. Il s'agit donc d'une spécificité liée à l'hôpital en question.

Dans le point suivant, nous résumerons les résultats issus des observations de prise en charge au bloc opératoire.

2.3 OBSERVATIONS DE PRISES EN CHARGE AU BLOC OPÉRATOIRE

Nous avons eu la possibilité d'observer uniquement 10 prises en charge au bloc opératoire d'un seul hôpital. Néanmoins, nous avons ensuite présenté nos résultats d'analyse à d'autres anesthésistes travaillant dans d'autres hôpitaux pour confronter les différentes procédures. Il s'est avéré que la plupart des prises en charge sont identiques, hormis lors de la prise en charge d'un patient qui a été vu à la consultation par un anesthésiste (pour rappel, c'est une spécificité d'un seul hôpital et ce n'est pas toujours le cas pour tous les patients opérés dans ce dernier).

De façon générale, on constate qu'avant la prise en charge du patient, l'anesthésiste préparait la salle, son espace de travail et les médicaments à injecter. Ensuite, il commençait par lire les informations dans le dossier du patient, en se concentrant sur l'évaluation établie par le chirurgien qui permet d'obtenir les renseignements sur les allergies, la description du problème, l'anamnèse du patient, les médicaments. Après avoir lu le dossier du patient, il commençait son évaluation personnelle en discutant avec le patient. Cette évaluation avait d'une part pour objectif d'obtenir des informations complémentaires sur les éléments du dossier et d'autre part, de compléter cette évaluation par des questions propres à l'anesthésie (antécédents en lien avec l'anesthésie, examen des critères d'intubation et vérification des voies veineuses).

Suite à cette évaluation préopératoire immédiate, l'anesthésiste pourra décider de changer son plan juste avant d'endormir le patient.

Ainsi, il semblerait que la prise en charge au bloc opératoire corresponde à la visite préanesthésique dans le sens où l'anesthésiste prend connaissance du dossier du patient et vérifie certaines informations. Elle s'en distingue toutefois par son caractère plus formel où l'anesthésiste est obligé de passer en revue plus d'éléments et de

compléter ces informations. Enfin, on pourrait croire que le report d'intervention est plus fréquent au Québec qu'en France. Néanmoins, il est très rare d'observer des reports d'intervention pour cause de risques trop élevés en lien avec le patient. On peut alors se demander si le patient est mieux préparé du fait d'une évaluation multidisciplinaire.

La troisième partie permettra de faire une synthèse des différents éléments repris ci-dessus afin de présenter les hypothèses spécifiques à cette recherche.

3 PROBLÉMATIQUE SPÉCIFIQUE À L'ÉTUDE 3

A travers cette recherche, nous poursuivons les objectifs de comprendre et de caractériser les différences dans la maîtrise de la situation et dans la gestion des risques tout d'abord selon l'implication de l'anesthésiste dans le processus préanesthésique, ensuite selon le caractère prévisible du risque et enfin, selon la fréquence d'apparition de celui-ci. Dans les paragraphes suivants, nous présenterons nos différentes hypothèses relatives à l'effet de la consultation, de l'anticipation et du caractère habituel du problème sur le processus de maîtrise de la situation.

Nous l'avons vu précédemment, nous pouvons schématiser le processus de l'anesthésie en deux grandes étapes : la planification et la réalisation de celle-ci. La genèse d'un accident en anesthésie peut alors provenir de défaillances à ces deux étapes (Lienhart & *al.*, 2006). Ainsi, la construction de la représentation et la détection sont des étapes cruciales dans la maîtrise de la situation (*cf.* chapitre 2).

Dans les deux premières parties de ce chapitre, nous avons exposé les différences dans les processus de gestion anesthésique entre la France et le Québec. En effet, l'anesthésiste québécois ne voit généralement le patient que le jour-même de l'intervention. L'anticipation des problèmes ne peut alors se faire que quelques minutes avant l'intervention (le patient ne rentrant à l'hôpital que le jour-même) sur base de la lecture du dossier du patient et après avoir posé quelques questions. Cependant, le dossier du patient dont l'anesthésiste dispose semble plus complet de par son caractère multi-disciplinaire que celui disponible en France. La consultation préanesthésique n'a fait son apparition en France qu'en 1994. Depuis, les études (*e.g.* SFAR, 2003) font état d'une réelle baisse du taux de mortalité-morbidité en lien avec l'anesthésie. En effet, la sécurité anesthésique en 20 ans est passée de 1 mort pour 13000 anesthésies à 1 mort

pour 140000. Mais *cette baisse peut-elle être attribuée à la seule présence de la consultation* ? En effet, de façon générale, on constate qu'en Amérique du Nord, le taux de mortalité est lui aussi en constante diminution. Dans son rapport de 1999, l'Institute of Medicine fait état d'un mort pour 200000 à 300000 anesthésies dispensées alors que 20 plus tôt, on recensait 1 mort pour 5000 anesthésies. On peut alors se demander *quel est l'effet réel de la consultation* ? Les résultats des 2 chapitres précédents mettent en évidence qu'en France, la majorité des défaillances proviennent d'un défaut d'anticipation. On pourrait en conclure que la consultation ne permet pas d'éviter les problèmes. Cependant, les méthodes utilisées pour les deux premières études (observations et retour d'expérience sur base de questionnaires) ne permettaient pas d'évaluer l'effet de la consultation car les informations renseignées dans le dossier ne sont pas forcément consultées ni même retenues lors de l'application du plan ou la surveillance de l'anesthésie au bloc opératoire. Ainsi, nous posons l'hypothèse qu'**une représentation correcte de l'état du patient dépend d'une consultation préanesthésique centrée sur les problèmes relatifs à l'anesthésie. La consultation devrait alors permettre à l'anesthésiste d'estimer correctement les difficultés liées au patient et ainsi détecter plus tôt les problèmes éventuels pouvant survenir. En effet, un patient déjà rencontré en consultation par un anesthésiste est supposé bénéficier d'un dossier complet en matière de risque anesthésique et éviter ainsi la gestion d'accident grave.** Cependant, *les informations fournies dans le dossier sont-elles réellement lues, intégrées et gérées comme prévu* ? Les résultats de nos précédentes recherches nous laissent supposer que ce n'est pas toujours le cas. Pour pouvoir comprendre l'influence de la consultation sur la gestion d'un incident nous avons choisi de comparer deux populations : des anesthésistes habitués à une consultation faite par un autre anesthésiste (le cas de la France) et des anesthésistes habitués à ne voir le patient que quelques minutes avant son intervention (le cas du Québec). **On peut supposer qu'un anesthésiste habitué à utiliser un dossier établi par des professionnels d'autres spécialités et qui n'a pas la sécurité que les informations cruciales au bon déroulement de l'anesthésie aient été vérifiées, consultera plus d'informations qu'un anesthésiste habitué à lire un dossier tenu par un collègue.**

On peut également supposer que la consultation d'anesthésie sera

principalement bénéfique pour un patient présentant des problèmes prévisibles dès celle-ci. En effet, cette consultation devrait permettre d'anticiper les problèmes et de prévoir des stratégies de gestion du problème. La précédente recherche mettait en évidence que les problèmes déclarés n'étaient pas mieux gérés s'ils étaient diagnostiqués lors de la consultation et si des stratégies de gestion étaient proposées. Pour pouvoir réellement comprendre l'effet de l'anticipation du problème sur les mécanismes de gestion, deux situations seront comparées. La première est une situation où le patient présente dès l'évaluation de son dossier un problème particulier pour lequel l'anesthésiste pourra prévoir des stratégies de gestion ou du moins mettre ce problème en évidence pour en améliorer sa gestion. Le second cas est relatif à un patient qui ne présente pas de signes annonciateurs de difficulté. Ainsi, l'anesthésiste ne peut prévoir et anticiper ce risque. **On suppose alors que la représentation occurrente construite sera qualitativement plus juste lorsque le patient présente des difficultés prévisibles. Ainsi, l'anesthésiste sera supposé consulter moins d'informations lors de la prise en charge au bloc opératoire et gérer le problème plus rapidement.**

Ce deuxième point soulève également le problème de la fréquence d'apparition d'un cas. On peut supposer, suite aux travaux sur la résilience (Westrum, 2006), qu'un cas habituel, c'est-à-dire un problème qui arrive souvent, sera géré grâce à une réponse standard développée par l'anesthésiste. En effet, ces problèmes apparaissant dans des configurations standard bien connues de l'anesthésiste, celui-ci n'aura plus qu'à appliquer l'algorithme de réponse indiqué. Ainsi, **la représentation que l'anesthésiste se construit des problèmes fréquents sera plus réaliste et lui permettra alors de gérer plus rapidement le problème que si celui-ci était peu fréquent. En effet, un problème peu fréquent, voire très rare, constitue un événement auquel l'anesthésiste ne peut pas se préparer automatiquement à chaque intervention. Ces événements requièrent alors plus d'improvisation que le problème fréquent. Cette improvisation devrait ainsi être perceptible tant au niveau de la construction de la représentation (représentation décalée par rapport à la réalité, prise d'informations fréquentes pour comprendre) mais également au niveau de la gestion du problème avec une détection, une identification et une récupération tardive.**

Ainsi, différentes hypothèses seront explorées dans cette recherche. Deux

grandes parties sont à considérer. D'une part, nous avons les hypothèses relatives à la construction de la représentation du patient qui est selon nous dépendante de l'existence d'une consultation préanesthésique, du caractère prévisible du problème et de sa fréquence d'apparition. D'autre part, nous avons les hypothèses relatives à la gestion même du problème, c'est-à-dire sa détection, son identification et sa récupération. Ces trois étapes peuvent également varier en fonction des 2 variables indépendantes utilisées (caractère prévisible et fréquence d'apparition du problème) et des 2 échantillons comparés dans cette recherche (avec une consultation habituellement centrée sur l'anesthésie et une consultation pluridisciplinaire qui n'est pas axée sur la gestion des risques anesthésiques).

Dans la partie suivante, nous développerons la méthode utilisée, à savoir les vignettes de simulation, les variables dépendantes utilisées pour tester nos hypothèses et enfin, nous présenterons les caractéristiques des participants.

4 MÉTHODE

Cette quatrième partie sera organisée de la façon suivante. Dans un premier temps, nous présenterons la méthode choisie pour tester nos hypothèses. Dans un second temps, nous présenterons les variables dépendantes utilisées. Enfin, nous caractériserons les échantillons de notre recherche.

4.1 LA SIMULATION À TRAVERS L'UTILISATION DE VIGNETTES

Pour tester nos différentes hypothèses, nous avons utilisé des entretiens semi-directifs articulés sur des cas simulés sous forme de vignettes présentant une situation déviant de son cours normal, couplés à une technique d'information à la demande (Rimoldi, 1963). Les vignettes ont été construites sur base de cas réels et avec l'aide d'un expert.

Au total, 4 vignettes ont été construites pour tester l'effet de la fréquence d'apparition et l'effet de la prévisibilité du problème. Le tableau 12 expose les 4 types de cas présentés aux anesthésistes. Deux types de problèmes ont été utilisés selon la fréquence d'apparition : l'intubation difficile et l'hyperthermie maligne. Nous avons déjà pu appréhender le cas de l'intubation au chapitre 6. Nous avons utilisé à nouveau ce cas

pour son côté prévisible (l'anesthésiste ayant à sa disposition des informations pertinentes non seulement sur le patient mais également grâce à des arbres décisionnels) mais également pour approfondir notre compréhension des processus de récupération déjà mis en avant dans le chapitre précédent. Le problème supplémentaire ajouté à l'intubation difficile dans ce cas est un reflux qui survient lors de l'intubation mais qui peut être évité si l'évaluation du patient est effectuée et/ou si des mesures de prise en charge ou d'évitement sont proposées.

Le second cas, le cas de l'hyperthermie maligne, a été utilisé car il représente un risque assez rare en anesthésie mais qui peut être détecté dès l'évaluation du patient. Il s'agit d'une maladie génétique rare qui est due entièrement aux agents anesthésiques volatils et/ou à une drogue particulière injectée lors de l'induction. Il existe également des arbres décisionnels de prise en charge et de récupération du problème. Ainsi, l'anesthésiste peut soit détecter le problème dès l'évaluation du patient, soit lors de l'induction avec des signes avant-coureurs comme la rigidité musculaire, une difficulté d'intubation due à des spasmes, des problèmes respiratoires, une augmentation de la température corporelle du patient et des arythmies.

Tableau 12: Interaction de la fréquence et de la prévisibilité des cas simulés

	Fréquent	Peu fréquent
Prévisible	Intubation difficile avec signes avant-coureurs de risques de vomissement (reflux gastro-oesophagien sévère)	Hyperthermie maligne avec antécédents troublants non diagnostiqués mais signes avant-coureurs
Imprévisible	Intubation difficile imprévue chez une patiente ne présentant aucun signe de difficulté	Hyperthermie maligne chez une patiente sans antécédents car jamais anesthésiée

Le caractère prévisible ou non du cas a, quant à lui, été manipulé par la présence dès le départ de signes avant-coureurs.

De façon générale, ces vignettes sont divisées en 3 étapes (*cf.* Annexe 4) et doivent permettre d'appréhender les prises d'informations des anesthésistes ainsi que les actions mises en oeuvre pour garder le contrôle de la situation. La première étape est relative à la prise en charge du patient à l'entrée du bloc opératoire, c'est-à-dire juste avant d'endormir le patient. Après une présentation succincte du patient à anesthésier

qui comprend son âge, son poids, sa taille, la raison de l'intervention et la position envisagée pour la réalisation de celle-ci, 4 questions sont posées à l'anesthésiste. (1) *De quelles informations avez-vous besoin pour procéder à l'anesthésie de cette patiente ?* (2) *Sur une échelle allant de 0 à 10 (où 0 signifie « très facile » et 10 signifie « très difficile ») pouvez-vous estimer le niveau de difficulté envisagé pour ce cas ? Sur quels critères vous-êtes vous basés pour estimer ce niveau de difficulté ?* (3) *Quelles sont les difficultés envisagées ?* (4) *Devez-vous faire quelque chose en particulier ? (stratégies mises en place : surveillance, préparation spécifique).*

La seconde étape correspond au début de l'anesthésie au bloc opératoire suite à l'induction et présente le début du problème. Après avoir lu la description de la situation, 3 questions sont posées à l'anesthésiste. (1) *Avez-vous besoin d'informations supplémentaires ?* (2) *Y a-t-il des éléments qui vous inquiètent dans l'état actuel du patient et de la chirurgie ? Pourquoi ?* (3) *Devez-vous faire quelque chose en particulier ? (stratégies mises en place : surveillance, préparation spécifique, etc.).*

Enfin, la troisième étape, en cours d'intervention, correspond à la dernière étape où l'anesthésiste doit absolument récupérer la situation avant que celle-ci ne devienne irrécupérable. Suite à la lecture de la fiche, 4 questions sont posées à l'anesthésiste. (1) *Avez-vous besoin d'informations supplémentaires ?* (2) *Devez-vous faire quelque chose en particulier ?* (3) *Sur une échelle allant de 0 à 10 (où 0 signifie « très facile » et 10 signifie « très difficile ») pouvez-vous estimer le niveau de difficulté du cas qui vient de vous être présenté ?* (4) *Pensez-vous que vous auriez pu modifier le cours de cet évènement ? Si oui, comment ?*

Tous les entretiens ont été enregistrés pour chaque anesthésiste confronté à un cas permettant de mesurer les temps de réaction.

Dans la seconde sous-partie de la méthode, nous présenterons chaque variable dépendante permettant l'opérationnalisation des hypothèses.

4.2 LES VARIABLES DÉPENDANTES ET L'OPÉRATIONNALISATION

La manipulation des deux variables indépendantes (la prévisibilité du problème et la fréquence d'apparition de celui-ci) ainsi que la comparaison des 2 échantillons (avec une consultation habituellement orientée vers l'anesthésie ou non) conduisent à

proposer deux grandes hypothèses.

La première est relative à la **construction de la représentation occurrente**. Pour pouvoir étudier la représentation occurrente que se construit l'anesthésiste, 3 types de variables dépendantes ont été utilisées. Nous avons tout d'abord utilisé l'**estimation quantitative de la difficulté** envisagée dès la première étape par l'anesthésiste. Cette estimation a ensuite fait l'objet d'un traitement qualitatif afin de mettre en évidence que l'anesthésiste avait bien pris en compte la difficulté présente dans la vignette (*e.g.* dans le cas de la vignette « intubation », l'anesthésiste diagnostique un problème d'intubation difficile dès la première étape, il a donc bien pris en compte la difficulté. Il est donc noté 1. A l'inverse, si le risque réel n'est pas pris en compte, il est noté 0). Nous supposons tout d'abord que les estimations de la difficulté seront supérieures lorsque l'anesthésiste n'est pas impliqué directement dans l'évaluation du patient car celui-ci n'a pas l'habitude de disposer de toutes les informations nécessaires pour juger de la gravité du cas. Ensuite, on peut supposer qu'un cas où la difficulté est prévisible est estimé plus difficile qu'un patient où tout semble correct. Enfin, un cas peu fréquent sera estimé plus difficile au départ qu'un cas fréquent, l'anesthésiste ayant développé des standards de gestion dans le cas de problèmes fréquents.

La seconde variable utilisée concerne la **difficulté à la fin** de la simulation nous renseignant sur une augmentation ou une diminution du niveau de difficulté estimé par l'anesthésiste au départ. On peut supposer qu'un anesthésiste qui ne dispose pas d'un dossier centré sur les risques anesthésiques verra la difficulté plus élevée qu'un anesthésiste qui pensait avoir vérifié tous les problèmes et qui s'estimait préparé pour ce cas. Dans le même ordre d'idées, on peut supposer qu'un problème qui n'était pas prévisible suite à l'évaluation sera jugé plus difficile qu'un problème qui avait été anticipé. Enfin, un problème peu fréquent devrait être perçu comme plus difficile qu'un problème pour lequel des techniques sont mises au point et disponibles immédiatement.

Enfin, nous avons utilisé toutes les **prises d'informations** (ces prises d'informations sont relatives aux questions posées par l'anesthésiste) des anesthésistes aux 3 étapes de la simulation nous renseignant sur le besoin de comprendre et d'évaluer la situation. On peut supposer que les anesthésistes prenant uniquement le patient en charge à l'entrée du bloc opératoire demanderont plus d'informations aux 3 étapes que

les anesthésistes confrontés à un patient qu'ils pensent déjà évalué par un de leurs collègues. Ensuite, nous posons l'hypothèse qu'un problème prévisible nécessitera plus d'informations à la première étape qu'un problème imprévisible mais l'inverse devrait s'observer aux étapes 2 et 3. En effet, confronté à un problème prévisible à la première étape, l'anesthésiste s'assurera d'évaluer le problème dans sa totalité, tandis qu'un problème imprévisible dès le départ fera l'objet d'une évaluation plus approfondie dès son apparition dans le processus, c'est-à-dire aux deuxième et troisième étapes de la simulation. Enfin, on peut supposer qu'un problème non fréquent fera l'objet de nombreuses prises d'informations à toutes les étapes et ceci par rapport à l'habitude (l'expérience) de gérer des problèmes fréquents.

La seconde hypothèse porte sur **la gestion du problème** et a été appréhendée à travers 3 types de variables dépendantes. Pour pouvoir comprendre la gestion du problème en fonction de la détection, de l'identification et de la récupération, nous avons utilisé **l'étape** (selon la vignette) où chaque anesthésiste détectait, identifiait et récupérait le problème. Nous avons également jugé qualitativement chacune de ces étapes pour savoir si le problème avait été correctement identifié et récupéré. Cette évaluation est effectuée en deux temps. Tout d'abord, l'analyse de l'identification d'un diagnostic correct du problème (*e.g.* l'anesthésiste signale qu'il est face à un cas d'hyperthermie maligne). Ensuite, l'analyse des actions de récupération exprimées par les anesthésistes qui sont comparées aux algorithmes de prise en charge des deux problèmes (intubation et hyperthermie maligne). Ainsi, si le diagnostic et les actions proposées sont correctes, l'identification et la récupération sont notées 1, à l'inverse, elles sont notées 0. Ensuite, pour compléter ces informations, nous avons repris **les temps mis** pour chaque phase de gestion du problème. On peut tout d'abord supposer que les anesthésistes habitués à prendre en charge des patients évalués par un collègue détecteront, identifieront et récupéreront plus tôt et plus vite que les anesthésistes prenant en charge le patient directement à l'entrée du bloc opératoire, les premiers possédant une représentation du patient basée sur les caractéristiques en lien avec l'anesthésie. Ensuite, on peut penser qu'un problème prévisible sera géré plus tôt et plus vite qu'un problème qui surgit de façon imprévue. Enfin, un problème fréquent devrait être géré plus tôt et plus vite qu'un problème auquel l'anesthésiste n'est pas habitué.

Enfin, nous avons également repris le **nombre d'hypothèses** que l'anesthésiste posait avant d'identifier le problème réel. On peut supposer qu'il n'existe pas forcément de différence dans le nombre d'hypothèses que l'anesthésiste puisse poser selon l'organisation du processus anesthésique, les protocoles de prise en charge au bloc opératoire étant relativement similaires. Par contre, on peut supposer que plus d'hypothèses seront posées lorsque l'anesthésiste sera confronté à un cas imprévisible, étant donné que le côté prévisible d'un problème lui aura permis de l'anticiper. La même tendance devrait également s'observer dans le cas de problèmes peu fréquents. L'anesthésiste peu habitué à de telles situations devra chercher à valider plusieurs hypothèses avant de trouver la cause du problème.

4.3 LES PARTICIPANTS

Chaque anesthésiste a été confronté à une vignette présentée dans un ordre aléatoire. Notre population était composée de 58 anesthésistes volontaires de différents hôpitaux et cliniques de France et de Montréal : 24 d'entre eux étaient québécois (Nombre moyen d'années d'expérience=13.83, σ =10.05) et 34 étaient français (Nombre moyen d'années d'expérience=17.12, σ =11.02). La comparaison des moyennes d'années d'expérience ne montre pas de différence significative entre les deux groupes ($t(56)=1.16$, NS, $d=2.84$).

Les différents participants (français et québécois) ont été recrutés soit par mail soit par téléphone. Dans les deux cas, nous leur présentions la présente recherche comme une des études constituant la thèse dont l'objectif était de comprendre les mécanismes de gestion d'une situation qui peut à tout moment dévier de son cours normal. Nous présentions l'expérience en signalant que la durée de passation variait entre 10 et 15 minutes et nous précisions que nous n'étions pas là pour juger de leurs compétences et que leur anonymat serait strictement respecté.

5 RÉSULTATS

Nous allons dans un premier temps comparer les résultats des deux groupes d'anesthésistes, toutes vignettes confondues. Ensuite, nous présenterons les résultats selon la fréquence d'apparition de l'incident et selon la possibilité d'anticiper ou non le problème. Enfin, l'interaction de ces variables sera envisagée.

5.1 CONSULTATION PRÉANESTHÉSIQUE VS. CONSULTATION PLURIDISCIPLINAIRE

Notre première hypothèse était relative à la représentation occurrente qu'un anesthésiste pouvait se construire sur l'état du patient. Plusieurs variables dépendantes ont alors été utilisées pour appréhender la qualité de cette représentation. Au niveau de l'estimation de la **difficulté du patient** suite à la première prise d'informations, on constate que lorsque la consultation est habituellement pluridisciplinaire, les anesthésistes considèrent généralement les cas comme plus difficiles ($M=4$, $\sigma=2.3$) que lorsque la consultation est habituellement réalisée par un collègue anesthésiste ($M=3.12$, $\sigma=1.65$). L'Anova montre d'ailleurs un effet significatif du type de population sur cette estimation ($F(1,50)=5.78$, $p=0.02$, $f=0.23$). De façon majoritaire, on constate que les éléments utilisés pour estimer la difficulté ne correspondent que très peu à la difficulté réelle de prise en charge (environ 30% des anesthésistes des 2 groupes mettent en évidence les problèmes réels). Enfin, une fois la simulation terminée, on remarque que les anesthésistes habitués à une consultation pluridisciplinaire jugent le cas comme beaucoup plus difficile ($M=6.42$, $\sigma=2.47$) que les anesthésistes de l'autre groupe ($M=4.62$, $\sigma=2.58$). L'Anova montre d'ailleurs un effet significatif de l'organisation du processus anesthésique sur l'estimation finale ($F(1,50)=8.26$, $p<0.01$, $f=0.36$).

Ainsi, l'évaluation de la difficulté du patient est différente en fonction des 2 populations. Les anesthésistes où la consultation est habituellement pluridisciplinaire estiment les patients comme plus difficiles que les anesthésistes où le patient a été vu par un collègue anesthésiste.

Les éléments relatifs à la gestion du patient seront examinés en fonction des 3 étapes de la simulation (étape 1 : prise en charge à l'entrée du bloc opératoire, étape 2 : induction de l'anesthésie, étape 3 : en cours d'intervention).

Nous avons, dans un premier temps, dénombré le **nombre d'informations**, que celles-ci soient présentes ou non dans le dossier du patient, demandées par les anesthésistes en fonction des trois étapes des simulations. Le tableau 13 reprend les moyennes et écart-types selon les deux groupes d'anesthésistes et en fonction des étapes. La dernière colonne de ce tableau présente les résultats aux Anovas appliquées aux données.

Tableau 13: Nombres moyens et écart-types des demandes d'informations aux différentes étapes

	Moyennes Groupe Consultation pluridisciplinaire (écart-type)	Moyennes Groupe Consultation préanesthésique (écart-type)	Anova
Etape 1	10.58 (σ =3.26)	10.88 (σ =3.83)	F(1,50)=0.75, NS, f =0.04
Etape 2	4.29 (σ =1.46)	3.03 (σ =2.17)	F(1,50)=7.73, p <0.01, f =0.33
Etape 3	3.33 (σ =2.68)	2.85 (σ =2)	F(1,50)=1.34, NS, f =0.1

On remarque sur ce tableau que les deux groupes d'anesthésistes ne se distinguent au niveau de la prise d'informations que lors de la seconde étape (l'induction). En effet, les anesthésistes dont la consultation est assurée par un collègue anesthésiste semblent avoir besoin de moins d'informations ($M=3.03$, $\sigma=2.17$) que les anesthésistes qui ont un dossier rempli par un autre membre du corps médical ($M=4.29$, $\sigma=1.46$). L'Anova confirme cette différence ($F(1,50)=7.73$, $p<0.01$, $f=0.33$). Ainsi, il semblerait que lors de l'induction, les anesthésistes aient besoin de plus d'informations lorsque la consultation est pluridisciplinaire que lorsque la consultation est orientée sur l'anesthésie. L'avantage de la consultation préanesthésique serait alors principalement visible lors de l'apparition d'un problème.

En résumé, pour cette première hypothèse centrée sur les différents modes de consultation préopératoire, on peut en conclure que la construction de la représentation nécessite plus de prise d'informations lors de l'induction lorsque la consultation n'a pas été réalisée par un autre collègue anesthésiste. Cependant, les anesthésistes ne se différencient pas dès la prise en charge du patient, ils demandent en effet le même nombre d'informations quelque soit l'origine du dossier. De plus, la qualité de la difficulté estimée ne montre pas de différence entre les deux groupes, cette estimation étant majoritairement faussée par d'autres risques que ceux présents dans les vignettes. Néanmoins, les dossiers sont évalués comme plus difficiles lorsque le patient n'a pas été vu par un anesthésiste en consultation. Ce premier résultat peut laisser penser que l'anesthésiste confronté à une prise en charge immédiate sans consultation préanesthésique spécifique préfère mettre des « *warnings* » sur plusieurs éléments

précis du dossier pour permettre une surveillance plus proche de la réalité. Ce résultat semble conforté par le nombre d'informations prises lors la seconde étape.

Dans un second temps, nous posons une hypothèse relative à la gestion du problème en temps réel. Nous avons mis en évidence **les phases de gestion d'un incident** (détection, identification et récupération). Nous avons repéré lors des simulations le temps mis par les anesthésistes pour détecter, identifier et récupérer le problème. Le tableau 14 présente les temps mis par les anesthésistes des 2 groupes dans la gestion de l'incident selon les 3 phases : détection, identification et récupération. La dernière ligne du tableau reprend les résultats des Anovas appliquées aux données relevées.

Tableau 14: Nombre moyen et écart-types des temps mis dans la gestion d'un problème selon le groupe d'appartenance des anesthésistes

	Détection	Identification	Récupération
	Temps	Temps	Temps
Consultation pluridisciplinaire	17.37 (6.1)	21.13 (8.1)	26.3 (9.3)
Consultation préanesthésique	12.85 (5.2)	16.41 (5.8)	17.42 (8.9)
Anova	$F(1,50) = 11.11,$ $p < 0.002, f = 0.41$	$F(1,50) = 8.35,$ $p < 0.01, f = 0.37$	$F(1,50) = 12.89,$ $p < 0.001, f = 0.49$

Concernant la phase de détection du problème, on remarque que les anesthésistes où la consultation n'est pas uniquement centrée sur l'anesthésie mettent plus de temps à détecter le problème que les autres. L'Anova appliquée aux données montre une différence significative entre les deux groupes par rapport au temps mis pour détecter le problème ($F(1,50)=11.11, p < 0.002, f=0.41$).

L'analyse de la phase d'identification du problème montre qu'une consultation effectuée par un collègue anesthésiste permet d'identifier le problème plus vite ($M=16.41$) que lorsque la consultation est pluridisciplinaire ($M_{\text{temps}}=21.13$). Les Anovas effectuées confirment ces différences au niveau du temps mis par les anesthésistes en fonction de leur groupe d'appartenance ($F(1,50)=8.35, p < 0.01, f=0.37$). De plus, la

majorité des anesthésistes a correctement identifié le problème (87.5% des anesthésistes où la consultation n'est pas assurée par un anesthésiste et 79.4% des anesthésistes disposant d'une consultation préanesthésique).

Enfin, les deux groupes se distinguent au niveau du temps mis pour récupérer le problème. Le groupe ayant l'habitude d'une consultation orientée sur les risques anesthésiques récupèrent plus vite le problème ($M=19.74$) que les anesthésistes de l'autre groupe ($M=26.3$). L'Anova confirme cette différence ($F(1,50) = 12.89, p < 0.001, f=0.49$). Cependant, les actions de récupération sont plus appropriées dans le groupe dont la consultation est pluridisciplinaire (187,5% des anesthésistes de ce groupe) tandis que seulement 64% des anesthésistes de l'autre groupe (groupe habitué à une consultation centrée sur l'anesthésie) ont correctement récupéré le problème.

Nous avons également comparé le **nombre d'hypothèses** posées par l'anesthésiste avant de parvenir au diagnostic final et de lancer une procédure de récupération. On constate que les deux groupes ne se différencient pas sur ce critère ($M_{\text{consult pluridisciplinaire}}=2.71, \sigma=1.33$; $M_{\text{consult préanesthésique}}=2.24, \sigma=1.16$; $F(1,50)=2.05, NS, f=0.19$).

Enfin, la moitié des anesthésistes des deux groupes (50% du groupe avec consultation préanesthésique et 41.7% du groupe avec consultation pluridisciplinaire) estimaient, à la fin de la simulation, qu'ils auraient pu modifier le cours de l'événement avec principalement une meilleure planification de la gestion du problème, c'est-à-dire avec un plan anesthésique plus adapté aux patients (70% dans les deux groupes concernés) et avec une meilleure investigation de l'histoire médicale du patient.

Ainsi, les résultats concernant la gestion de la situation montrent que la présence d'une consultation principalement orientée sur l'anesthésie permettrait d'identifier et de récupérer un problème plus vite que lors d'une consultation pluridisciplinaire. Cependant, malgré cette gestion plus rapide, l'analyse qualitative montre que les anesthésistes habitués à une consultation pluridisciplinaire gèrent mieux le problème dans le sens où ils sont plus nombreux à avoir identifié et récupéré correctement le problème.

En résumé, on pourrait conclure d'une part que les anesthésistes qui disposent d'une consultation orientée sur les risques anesthésiques sont plus rapides dans la

gestion d'un problème et ont besoin de moins d'informations pour agir et d'autre part, que les anesthésistes qui ont à disposition un dossier pluridisciplinaire obtiennent de meilleures performances dans l'analyse de la situation et dans les procédures de gestion de l'incident.

5.2 CARACTÈRE PRÉVISIBLE DU PROBLÈME VS. NON PRÉVISIBLE DU PROBLÈME

Dans cette seconde partie des résultats, nous avons comparé les résultats des anesthésistes (tous pays confondus et toutes fréquences confondues) selon le caractère prévisible ou non de l'incident. Nous suivrons la même structure de présentation qu'utilisée précédemment, c'est-à-dire en reprenant les deux hypothèses qui structurent cette dernière recherche.

Nous supposons tout d'abord que l'intérêt de la consultation résidait dans le caractère prévisible du problème et permettait à l'anesthésiste de disposer d'une représentation occurrente plus adéquate de la situation nécessitant moins de prises d'informations durant l'intervention.

Au niveau de l'**estimation de la difficulté initiale**, comme attendu, les risques prévisibles sont jugés comme plus difficiles ($M=4.59$, $\sigma=1.92$) que les risques imprévisibles ($M=2.38$, $\sigma=1.32$; $t(56)=5.11$, $p<0.0001$, $d=0.43$). Ainsi, les anesthésistes semblent conscients de l'existence d'un problème suite à la prise d'informations lors de la prise en charge du patient. Ces estimations correspondent majoritairement au problème réel lorsque celui-ci est prévisible (58.6%) en comparaison à 10.3% d'estimations correctes lorsque les caractéristiques ne permettaient pas de prévoir la survenue du problème. Enfin, l'**estimation finale de la difficulté du cas** est supérieure lorsque le problème a pu être anticipé ($M=6.17$, $\sigma=2.67$) que lorsqu'il n'était pas prévisible ($M=4.55$, $\sigma=2.44$; $t(56)=2.41$, $p<0.02$, $d=0.67$).

Nous avons comparé le **nombre d'informations demandées** par les anesthésistes selon le caractère prévisible du problème en fonction des trois étapes de la simulation (cf. tableau 15).

Tableau 15: Moyennes et écart-types du nombre d'informations demandées selon la prévisibilité du risque aux 3 étapes

	Moyennes Risque Prévisible (écart-type)	Moyennes Risque Imprévisible (écart-type)	t-test
Etape 1	10.76 (3.73)	10.76 (3.48)	t(56)=0, NS, d=0.95
Etape 2	3.34 (1.54)	3.76 (2.37)	t(56)=0.8, NS, d=0.53
Etape 3	3 (2.48)	3.1 (2.14)	t(56)=0.16, NS, d=0.61

On constate que peu importe si le problème est prévisible ou non, le nombre d'informations demandées ne varie pas aux 3 étapes de la simulation.

En résumé, la prévisibilité du problème n'a d'influence que sur l'estimation de la difficulté. En effet, on constate qu'un problème prévisible est au départ estimé comme plus difficile qu'un problème non prévisible. Cependant, la qualité de cette estimation, même si plus élevée pour les problèmes prévisibles, n'est pas toujours détectée par l'anesthésiste dans les critères utilisés pour estimer le problème. Enfin, nous supposons que l'anesthésiste estimerait un problème imprévisible comme plus difficile qu'un problème prévisible. Cependant, les résultats montrent qu'un problème prévisible est jugé comme plus difficile qu'un problème imprévisible.

La seconde hypothèse était relative à la gestion de l'incident. Dans les points suivants, nous présenterons les résultats obtenus aux 3 **phases de gestion du problème** en fonction de la prévisibilité de celui-ci. Le tableau 16 reprend les moyennes et écart-types des temps relatifs aux 3 phases de gestion des problèmes (détection, identification et récupération) en fonction du caractère prévisible du problème, ainsi que les différents t-tests réalisés. Néanmoins, on constate que les différences ne sont pas significatives.

Au niveau qualitatif, on constate en analysant les identifications effectuées par les anesthésistes que 79.3% des problèmes prévisibles sont correctement identifiés contre 86.2% des problèmes imprévisibles. Ainsi, il semblerait que les anesthésistes identifient mieux un problème lorsque celui-ci n'est pas prévisible dès la consultation.

Enfin, la confrontation des actions de récupération mises en place par les anesthésistes lors de la simulation avec les algorithmes en vigueur dans la discipline

montre que ces actions sont plus pertinentes dans le cas de problèmes imprévisibles (79.3% d'actions correctes de récupération) que dans le cas de problèmes prévisibles (72.4% d'actions correctes de récupération).

Tableau 16: Moyennes et écart-types des étapes et des temps mis aux 3 phases de gestion d'un problème selon le caractère prévisible de celui-ci

	Détection	Identification	Récupération
	Temps	Temps	Temps
Problème prévisible	14.65 (5.8)	18.84 (7.1)	23.18 (7.8)
Problème imprévisible	14.8 (5.2)	17.94 (7.4)	22.14 (9.1)
t-test	t(56)=0.1, NS, d=1.6	t(56)=0.47, NS, d=1.91	t(56)=0.5, NS, d=2.22

La comparaison du nombre d'hypothèses émises avant de parvenir à un diagnostic de la situation ne montre pas de différence selon le caractère prévisible ($M=2.69$, $\sigma=1.34$) ou non ($M=2.17$, $\sigma=1.1$) du problème ($t(56)=1.62$, NS, $d=0.32$).

Enfin, 69% des problèmes prévisibles ont été jugés par les anesthésistes comme évitables contre 24.1% pour les problèmes imprévisibles. Ainsi, selon les anesthésistes les problèmes prévisibles auraient pu être évités en majorité si le plan anesthésique avait été plus adapté aux problèmes du patient (75%). Tandis que les problèmes imprévisibles auraient pu être évités selon les anesthésistes par une meilleure planification anesthésique (57.1% des cas) et par une meilleure investigation des critères du patient (42.9% des cas).

En résumé, il n'existe pas de différence dans les temps de gestion du problème selon la prévisibilité du cas. Deux autres résultats sont cependant troublants. On constate que l'identification du problème est plus correcte dans le cas d'un problème non prévisible (seul un problème non prévisible n'a pas été identifié contre 6 problèmes prévisibles non identifiés). Il en est de même dans les actions de récupération mises en oeuvre. Celles-ci semblent être plus adaptées lorsque le problème est imprévisible que lorsque celui-ci est présent dès l'évaluation du patient à la prise en charge (étape 1 de la simulation). Ainsi, il semblerait que la mise en évidence de problème prévisible avant

l'intervention ne permette pas une meilleure gestion du problème. Enfin, les anesthésistes mettent en évidence que ces problèmes prévisibles ou non auraient pu être évités avec l'utilisation d'un plan anesthésique plus adapté au problème du patient.

5.3 CARACTÈRE FRÉQUENT VS. PEU FRÉQUENT DU PROBLÈME

Dans cette troisième partie des résultats, nous cherchons à mettre en évidence l'effet que pourrait avoir la fréquence d'apparition d'un problème sur la gestion de celui-ci. La présentation des résultats suivra la même structure que précédemment. Nous présenterons en premier lieu les résultats en fonction de la première hypothèse sur la représentation occurrente et en second lieu, les résultats relatifs à la seconde hypothèse sur la gestion du problème.

L'analyse de l'**estimation de la difficulté** montre que la seule différence significative porte sur l'estimation de départ (*cf.* tableau 17). Ainsi, un dossier présentant un problème fréquent est jugé comme plus difficile ($M=3.97$, $\sigma=2.34$) qu'un dossier où le problème est moins fréquent ($M=3$, $\sigma=1.41$; $t(56)=1.91$, $p<0.06$, $d=0.51$). De plus, cette estimation ne correspond que très rarement au problème réel pour les cas non fréquents (seulement 17.2% des estimations reflètent la réalité) alors que plus de la moitié des estimations sont basées sur le problème réel pour les cas fréquents (51.7%).

Tableau 17: Moyennes et écart-types des estimations de la difficulté (initiale et finale) selon la fréquence d'apparition du risque

	Moyennes Risque Fréquent (écart-type)	Moyennes Risque Rare (écart-type)	t-test
Estimation initiale	3.97 (2.34)	3 (1.41)	$t(56)=1.91$, $p<0.06$, $d=0.51$
Estimation finale	5.93 (2.7)	4.79 (2.55)	$t(56)=1.65$, NS , $d=0.69$

Concernant la gestion de la situation, le tableau 18 présente les demandes d'informations formulées par les anesthésistes aux 3 étapes de la simulation selon la fréquence du cas. On remarque que les différences se situent dans les prises d'informations lors de l'induction et du maintien de l'anesthésie. En effet, les anesthésistes semblent demander plus d'informations pour les cas non fréquents

(induction : $M=4.34$, $\sigma=2.11$ et maintien : $M=4.66$, $\sigma=1.99$) que pour les cas plus fréquents (induction : $M=2.76$, $\sigma=1.53$ et maintien : $M=1.45$, $\sigma=1.21$). Les t-tests réalisés indiquent que ces différences sont significatives. Les anesthésistes demandent plus d'informations face à des cas non fréquents que lorsqu'ils sont confrontés à des cas plus fréquents (induction : $t(56)=3.26$, $p<.002$, $d=0.48$ et maintien : $t(56)=7.42$, $p<0.0001$, $d=0.43$).

Tableau 18: Moyennes et écart-types du nombre de demandes d'informations des anesthésistes aux 3 étapes de la simulation et selon la fréquence des cas

	Moyennes Cas Fréquents (écart- type)	Moyennes Cas Non fréquents (écart- type)	Test t de Student
Etape 1	10.38 ($\sigma=3.36$)	11.14 ($\sigma=3.8$)	$t(56)=0.81$, NS, $d=0.94$
Etape 2	2.76 ($\sigma=1.53$)	4.34 ($\sigma=2.11$)	$t(56)=3.26$, $p<.002$, $d=0.48$
Etape 3	1.45 ($\sigma=1.21$)	4.66 ($\sigma=1.99$)	$t(56)=7.42$, $p<0.0001$, $d=0.43$

En résumé, un cas fréquent est perçu comme légèrement plus difficile qu'un cas non fréquent lors de l'évaluation initiale du patient. Mais cette différence n'est plus significative à la fin de la simulation. Enfin, on remarque que les informations demandées au départ ne varient pas en nombre selon la fréquence du cas. Cependant, lorsqu'il est confronté au problème, l'anesthésiste demande plus d'informations sur le cas non fréquent pour tenter de comprendre que pour le cas fréquent où il dispose déjà d'un protocole de prise en charge.

Concernant la **gestion du problème**, le tableau 19 présente les données relatives aux temps mis pour détecter, identifier et récupérer selon le caractère fréquent ou non du problème. On remarque qu'il n'existe pas de différence dans les temps de gestion du problème selon la différence d'apparition du problème.

Tableau 19: Moyennes et écart-types des étapes et des temps mis dans la gestion d'un problème ainsi que le nombre d'hypothèses posées selon leur fréquence d'apparition

	Détection	Identification	Récupération	Nombre d'hypothèses
	Temps	Temps	Temps	
Problème fréquent	14.65 (5.76)	18.84 (7.12)	23.18 (7.75)	2.21 (1.26)
Problème peu fréquent	14.8 (5.17)	17.94 (7.39)	22.14 (9.13)	2.66 (1.2)
t-test	t(56)=0.1, NS, d=1.6	t(56)=0.47, NS, d=1.91	t(56)=0.47, NS, d=2.22	t(56)=1.39, NS, d=0.32

L'analyse qualitative des identifications et des actions de récupération montre que dans la majorité des cas les problèmes fréquents sont mieux identifiés (100%) et mieux récupérés (96.6%) que les problèmes peu fréquents (respectivement, 65.5% et 55.2%).

Enfin, les anesthésistes estiment plus souvent qu'ils auraient pu modifier le cours de l'évènement dans le cas de problèmes fréquents (58.6%) que dans le cas de problèmes peu fréquents (34.5%). Ils estiment dans le cadre de problèmes fréquents que majoritairement une meilleure planification de gestion du problème aurait permis d'éviter ce type de problème (70.5%), tandis que les cas non fréquents auraient pu être évités avec une meilleure investigation des caractéristiques du patient (50%) et une meilleure planification des moyens de prise en charge (50%).

En résumé, la fréquence d'apparition d'un cas n'a pas d'influence sur le processus de gestion du problème. Selon les anesthésistes, les cas non fréquents relèvent souvent d'un défaut d'évaluation et d'une mauvaise planification anesthésique tandis que les cas fréquents sont principalement dépendants d'une mauvaise planification.

5.4 CARACTÈRE FRÉQUENT, CARACTÈRE PRÉVISIBLE ET TYPE DE CONSULTATION PRÉOPÉRATOIRE

Dans ce dernier point, nous présenterons les principales interactions qui existent entre la fréquence d'apparition d'un cas, son caractère prévisible et le type de

consultation habituellement pratiquée dans les 2 pays.

Notre première hypothèse était relative à la construction de la représentation occurrente. Concernant la **difficulté estimée** par l'anesthésiste (*cf.* tableau 20), on constate un effet d'interaction pour les estimations finales ($F(3,50)=0.5, p=0.07, f=0.14$). La correction de Bonferroni montre que de façon générale, les anesthésistes estiment comme plus difficile un cas fréquent et prévisible qu'un cas non fréquent et non prévisible ($t=3.28, p<0.05$) et qu'un cas fréquent mais non prévisible ($t=3.164, p<0.05$).

Tableau 20: Moyennes et écart-types des difficultés estimées à l'évaluation et à la fin de l'estimation selon les 3 variables indépendantes : type de consultation, prévisibilité du problème et fréquence d'apparition

Variables	Cas Non Fréquent Prévisible		Cas Non Fréquent Imprévisible		Cas Fréquent Prévisible		Cas Fréquent Imprévisible	
	Pluri (N=6)	Anest (N=9)	Pluri (N=6)	Anest (N=8)	Pluri (N=6)	Anest (N=8)	Pluri (N=6)	Anest (N=9)
Difficulté estimée 1	3.67 (1.63)	3.33 (1.41)	2.67 (1.37)	2.38 (1.19)	7 (1.26)	4.88 (1.25)	2.67 (1.75)	2 (1.22)
	3.47 (1.46)		2.5 (1.22)		5.79 (1.63)		2.27 (1.44)	
Difficulté estimée 2	6.33 (1.97)	4.22 (2.73)	5.67 (1.86)	3.62 (2.77)	8.83 (2.04)	6.25 (1.83)	4.83 (2.4)	4.44 (2.55)
	5.07 (2.6)		4.5 (2.6)		7.36 (2.27)		4.6 (2.41)	

Si l'on regarde à présent le **nombre d'informations demandées** par l'anesthésiste (*cf.* tableau 21), on observe que la principale différence réside dans le nombre d'informations prises lors du maintien de l'anesthésie (étape 3 de la simulation). En effet, l'Analyse mutivariée appliquée indique que ces différences sont significatives ($F(3,50)=3.61, p<0.02, f=0.31$). La correction de Bonferroni montre que la principale différence réside entre la fréquence d'apparition et la prévisibilité du problème. Ainsi, les cas fréquents nécessitent une prise d'informations plus importantes que les cas non fréquents que ceux-ci soient prévisibles ou non (Cas NFP vs Cas FP : $t=5.99, p<0.05$; Cas NFP vs Cas FI : $t=5.28, p<0.05$; Cas NFI vs Cas FP : $t=5.83, p<0.05$; Cas NFI vs

Cas FI : $t=5.14$, $p<0.05$).

Tableau 21: Moyennes et écart-types du nombre de prises d'informations aux 3 étapes de la simulation selon les 3 variables indépendantes : type de consultation, prévisibilité du problème et fréquence d'apparition

Variables	Non Fréquent Prévisible (NFP)		Non Fréquent Imprévisible (NFI)		Fréquent Prévisible (FP)		Fréquent Imprévisible (FI)	
	Pluri (N=6)	Anesth (N=9)	Pluri (N=6)	Anesth (N=8)	Pluri (N=6)	Anesth (N=8)	Pluri (N=6)	Anesth (N=9)
Nombre informations								
Etape 1	8.83 (3.13)	12.8 (3.56)	11.2 (2.04)	11 (5.01)	11.7 (4.68)	9.25 (2.6)	10.7 (2.73)	10.3 (3.57)
	11.2 (3.84)		11.07 (3.89)		10.29 (3.69)		10.47 (3.16)	
Etape 2	3.67 (1.21)	3.67 (1.58)	6 (1.26)	4.38 (3.07)	4 (1.1)	2.25 (1.67)	3.5 (0.84)	1.89 (1.36)
	3.67 (1.4)		5.07 (2.53)		3 (1.66)		2.53 (1.41)	
Etape 3	5.33 (1.97)	4.22 (2.39)	6 (0.89)	3.62 (1.6)	0.5 (0.84)	1.75 (1.04)	1.5 (0.84)	1.78 (1.56)
	4.67 (2.23)		4.64 (1.78)		1.21 (1.12)		1.67 (1.29)	

En résumé, l'interaction des variables ne montre des différences significatives dans la construction de la représentation occurrente qu'au niveau de la prévisibilité et de la fréquence d'apparition du cas. Ainsi, les groupes d'appartenance des anesthésistes ne semblent pas avoir d'influence sur les cas au niveau de la représentation quelle que soit la fréquence d'apparition et la prévisibilité. Par contre, un cas fréquent et prévisible est perçu comme plus difficile qu'un cas fréquent non prévisible et qu'un cas non fréquent et non prévisible à la fin de la simulation. Les anesthésistes estiment qu'il est plus difficile d'être confronté à un cas fréquent qu'ils auraient pu éviter qu'à un cas non

prévisible, peu importe sa fréquence d'apparition. Enfin, les cas non fréquents demandent plus d'informations dans le cadre de leur récupération que les cas fréquents, démontrant un besoin de compréhension de la situation dans le cas des problèmes moins fréquents.

La seconde hypothèse concernait la **gestion du problème** en lui-même. Le tableau 22 présente les moyennes et écart-types des temps de gestion de gestion du problème.

Tableau 22: Moyennes et écart-types des 3 phases de gestion du problème selon les 3 variables indépendantes : type de consultation, prévisibilité du problème et fréquence d'apparition

Variables	Non Fréquent Prévisible		Non Fréquent Imprévisible		Fréquent Prévisible		Fréquent Imprévisible	
	Pluri (N=6)	Anesth (N=9)	Pluri (N=6)	Anesth (N=8)	Pluri (N=6)	Anesth (N=8)	Pluri (N=6)	Anesth (N=9)
Temps de gestion du problème								
Détection	15.2 (5.87)	17.6 (4.96)	19 (3.95)	13.6 (4.3)	15.6 (6.78)	10.1 (3.31)	19.7 (7.49)	9.82 (3.94)
	16.68 (5.28)		15.91 (4.84)		12.47 (5.61)		13.75 (7.34)	
Identification	18.5 (7.32)	21.8 (5.52)	22.6 (5.59)	14.4 (7.32)	19.5 (11.2)	15.2 (3.75)	23.8 (8.38)	12 (4.52)
	16.68 (5.28)		15.91 (4.84)		12.47 (5.61)		13.75 (7.34)	
Récupération	24.1 (8.05)	20.5 (12.8)	29.2 (8.23)	14.5 (9.93)	24.2 (11.5)	18.9 (4.05)	27.7 (10.5)	15.6 (6.23)
	21.94 (10.98)		20.79 (11.7)		21.19 (8.18)		20.44 (9.94)	
Ho	3 (1.1)	2.89 (1.36)	2.67 (1.03)	2.13 (1.25)	3 (1.9)	2 (0.93)	2.17 (1.33)	1.89 (0.93)
	2.93 ($\sigma=1.22$)		2.36 ($\sigma=1.15$)		2.43 ($\sigma=1.45$)		2 ($\sigma=1.07$)	

La comparaison des moyennes montrent deux différences principales. L'Anova multivariée montre un effet d'interaction significatif sur le temps mis à détecter le problème ($F(3,50)=3.66, p<0.02, f=0.53$). La correction de Bonferroni indique qu'une seule comparaison est significative et est liée à la présence ou non d'une consultation

préanesthésique pour les cas fréquent imprévisibles. En effet, les anesthésistes habitués à une consultation pluridisciplinaire mettent plus de temps à détecter un problème fréquent qui était imprévisible que les anesthésistes de l'autre groupe ($t=3.68, p<0.05$).

La seconde différence observée est relative au temps mis pour identifier le problème. L'Anova multivariée indique que les temps mis pour identifier le problème sont significativement différents ($F(3,50)=3.29, p<0.05, f=0.4$). La correction de Bonferroni indique que la principale différence réside dans le temps mis pour identifier le problème lorsque celui-ci est fréquent et imprévisible et en fonction du type de consultation préanesthésique ($t=3.31, p<0.05$). Les anesthésistes où la consultation n'est pas orientée sur les risques anesthésiques mettent significativement plus de temps à identifier le problème quand celui-ci est fréquent mais imprévisible que les anesthésistes où la consultation est dévolue aux risques anesthésiques.

En résumé, la gestion du problème semble être légèrement influencée par la fréquence d'apparition, le caractère prévisible et le type de consultation. Cette influence se situe principalement au niveau des temps de détection et d'identification. En effet, il semblerait que les anesthésistes étant confronté à un patient qui n'a pas bénéficié d'une consultation dévolue à l'anesthésie mettent plus de temps à détecter et identifier un problème lorsque celui-ci est un cas habituel mais imprévisible dans l'état actuel du dossier. Ce résultat laisse supposer que les anesthésistes qui ne disposent pas d'une consultation préanesthésique aient besoin de plus de temps lorsqu'ils ne sont pas préparés à l'éventualité d'un problème fréquent qui aurait pu être diagnostiqué lors de l'évaluation.

Dans la dernière partie de ce chapitre, nous discuterons ces différents résultats en regard de notre problématique.

6 DISCUSSION SPÉCIFIQUE DE L'ÉTUDE 3

Comme nous l'avons signalé au début de ce chapitre, cette dernière recherche avait pour objectif de comprendre et de caractériser l'influence de l'organisation du processus anesthésique, de l'anticipation et de la fréquence d'apparition des risques dans la gestion de ceux-ci. Premièrement, nous posons la question de l'influence de la consultation sur la maîtrise de la situation. Nous avons vu suite aux observations et

entretiens au Québec que les dossiers dont l'anesthésiste disposait au bloc opératoire étaient exhaustifs de par leur caractère multidisciplinaire. Ainsi, nous posons l'hypothèse qu'une représentation correcte de l'état du patient devait dépendre d'une consultation préanesthésique centrée sur les problèmes relatifs à l'anesthésie. La consultation devrait alors permettre à l'anesthésiste d'estimer correctement les difficultés liées au patient et ainsi de détecter plus tôt les problèmes éventuels pouvant survenir. Nos résultats montrent que les anesthésistes habitués à une consultation préanesthésique se représentent le cas comme étant moins difficile que l'estimation effectuée par les anesthésistes habitués à gérer des dossiers pluridisciplinaires. Ce premier résultat peut s'expliquer non seulement par la confiance qu'accorde l'anesthésiste à l'évaluation effectuée par son collègue mais également par la préparation mentale effectuée par l'anesthésiste qui prend en charge un patient qu'il ne connaît pas. En effet, le fait d'estimer la difficulté comme plus élevée lorsque la conclusion n'est pas centrée sur les risques anesthésiques revient à mettre en évidence des problèmes supplémentaires auxquels il faut s'attendre mais également à une évaluation plus complète de l'état de santé du patient qui ne ressort cependant pas dans le nombre de prises d'informations lors de la prise en charge. Néanmoins, lors de l'induction de l'anesthésie, nos résultats mettent en évidence que les anesthésistes du groupe où la consultation est pluridisciplinaire demandent plus d'informations que l'autre groupe. Cette demande d'informations supérieure peut s'expliquer par un besoin de comprendre plus en profondeur la situation en mettant à jour sa représentation occurrente. Enfin, concernant la gestion du problème, on constate que les anesthésistes ayant eu un feedback par un collègue (c'est-à-dire une consultation préanesthésique) sont plus rapides dans la détection, l'identification et la récupération que les anesthésistes de l'autre groupe. Ainsi, la consultation permettrait de gérer le problème plus vite. Cependant, malgré cette rapidité dans la gestion du problème, on constate que les résultats qualitatifs des anesthésistes disposant d'une consultation orientée sur l'anesthésie sont inférieurs aux résultats des anesthésistes de l'autre groupe. On peut en conclure que la rapidité de la gestion du problème ne permet pas forcément une récupération adéquate du problème. Ce résultat peut s'expliquer par le temps mis par les anesthésistes où la consultation est pluridisciplinaire qui préfèrent chercher à comprendre réellement le problème et à évaluer les options de gestion qui s'imposent.

La seconde question que nous posions était relative à l'efficacité de l'anticipation. Nous avons vu dans les précédents chapitres que l'apparition des problèmes était souvent relative à une mauvaise anticipation de celui-ci. Ainsi, nous supposons que la représentation occurrente serait qualitativement plus juste dans le cas d'un patient présentant des difficultés prévisibles. La justesse de cette représentation permettrait à l'anesthésiste de mettre à jour moins souvent et gérer alors le problème plus rapidement. Nos résultats mettent en évidence qu'un patient qui présente des difficultés prévisibles dès la consultation est évalué comme plus difficile qu'un patient qui ne présente pas de signes avant-coureurs et ce, même après avoir vu le déroulement du cas. Ce premier résultat laisse penser que l'anesthésiste estime qu'il est plus difficile de gérer un patient où les problèmes sont prévisibles et où des techniques de gestion et d'évitement existent que lorsque le problème est imprévisible et que la gestion de celui-ci doit se faire dans l'urgence. De plus, que ce problème soit prévisible ou non, l'anesthésiste met sa représentation à jour de façon équivalente. Il est donc nécessaire pour l'anesthésiste, même en présence de problèmes prévisibles de comprendre l'évolution de la situation. Enfin, les résultats concernant les processus de gestion du problème ne montrent pas de différence. Cependant, la qualité des actions mises en oeuvre dans la gestion du problème montre que les problèmes imprévisibles sont mieux identifiés et mieux récupérés que dans le cas de problèmes prévisibles. Cette différence peut s'expliquer par la confiance que l'anesthésiste a dans les barrières de protection mises en place en prévention. Or, ces barrières n'ont pas fonctionné. Il en résulte une incompréhension et un besoin de récupérer la situation par les moyens disponibles. Ainsi, l'anticipation d'un problème prévisible a un effet négatif sur la gestion du processus dans le sens où l'anesthésiste estime que dès que le problème est identifié au préalable (avant son apparition), celui-ci doit être géré en prévention. Mais ce n'est pas toujours le cas, comme en ont attesté les résultats des 2 chapitres précédents.

Notre dernière hypothèse portait sur la fréquence d'apparition d'un problème. Nous supposons qu'un cas habituel permettrait à l'anesthésiste d'utiliser un modèle mental standard adapté aux caractéristiques du patient, lui permettant d'appliquer un protocole de gestion plus rapidement et plus adéquatement à la situation. Tandis qu'un cas peu fréquent serait géré avec une certaine improvisation en mettant en évidence des difficultés plus élevées de prise en charge et des prises d'informations plus fréquentes

qui ralentiraient ainsi le processus de gestion du problème. Cependant, nos résultats indiquent que les anesthésistes estiment comme plus difficile de prendre en charge un patient qui présente un problème fréquent que l'inverse. Cette première constatation peut être justifiée par le jugement improbable accordé à un problème peu fréquent. En effet, la majorité des anesthésistes confrontés à un problème peu fréquent ont signalé n'avoir été que très rarement confrontés à ce genre de problème et le plus souvent, à travers des simulations. Ainsi, lorsque le patient présente des signes annonciateurs de ce problème, les anesthésistes ont tendance à minimiser les faits au départ. D'ailleurs, les résultats sur les prises d'informations effectuées par les anesthésistes lors du déroulement de l'anesthésie ainsi que le temps de détection du problème prouvent que les anesthésistes ont besoin de confirmer leur hypothèse pour comprendre et détecter le problème, qui le sera plus tardivement par conséquent. Enfin, l'analyse qualitative de la gestion du problème met en évidence que les problèmes fréquents sont mieux identifiés et mieux récupérés que l'inverse. Ainsi, même si l'anesthésiste n'est pas plus rapide dans la mise en place de protocoles standards pour gérer le problème, ceux-ci sont qualitativement corrects et permettent ainsi d'éviter un accident. Ce qui n'est pas toujours le cas de la gestion de problèmes peu fréquents.

Enfin, l'interaction de ces trois facteurs ne montre pas de nombreux effets significatifs. En effet, on constate tout d'abord que les anesthésistes estiment plus difficiles les cas fréquents pour lesquels le problème était prévisible que les cas non prévisibles qu'ils soient fréquents ou non suite au déroulement du cas. Ce résultat peut s'expliquer par la constatation de la mauvaise anticipation du cas. En effet, ils estiment qu'un cas habituel pour lequel on sait d'avance que le problème va survenir devrait être géré au mieux. Or, ce n'était pas le cas avec nos simulations. Ainsi, la difficulté est pour eux plus élevée lorsque l'évaluation et l'anticipation du problème n'ont pas simplement permis de l'éviter. Il s'agit donc d'une mise en évidence de problème plus difficile qu'il n'y paraît. La seconde différence qui apparaît relève des prises d'informations à la dernière étape de la simulation. On remarque que les anesthésistes confrontés à des cas rares qu'ils soient prévisibles ou non, ont besoin de beaucoup plus d'informations que dans le cas de problèmes fréquents. Ainsi, un problème rare même prévisible est minimisé de par son caractère peu habituel, soulignant une incompréhension de la situation. Les autres différences significatives sont relatives aux temps de détection et

d'identification du problème. En effet, nous avons remarqué que les anesthésistes dont la consultation est pluridisciplinaire mettent plus de temps à détecter et identifier des problèmes fréquents mais imprévisibles que les anesthésistes qui disposent d'une consultation préanesthésique spécifique. Ainsi, la consultation faite par un anesthésiste aurait l'avantage de permettre de diagnostiquer plus rapidement des problèmes fréquents mais imprévisibles. Or, la rapidité de la détection et l'identification ne peuvent être imputées à l'anticipation effectuée en consultation. Nous avons alors comparé les protocoles de gestion utilisés par les 2 groupes d'anesthésistes (protocole de la SFAR et protocole de la Société Américaine des Anesthésistes, ASA). La principale différence réside dans la prise en charge protocolaire dont l'anesthésiste dépend.

Ainsi, nos résultats mettent en exergue l'importance de la surveillance au bloc opératoire lorsque la consultation n'est pas effectuée par un anesthésiste. Il semblerait que ces anesthésistes mettent au point des stratégies de surveillance plus ponctuelles pour mettre à jour leur représentation occurrente de la situation. Ces stratégies sont non seulement visibles dans le nombre de prises d'informations qui ont lieu au bloc opératoire, dans le temps mis pour gérer le problème mais également dans la mise en évidence de « warnings » dès l'évaluation du patient. Ces résultats confirment les travaux de Xiao (1994) sur l'anticipation effectuée par les anesthésistes. En effet, les anesthésistes observés par Xiao (1994) ne disposaient pas de consultations anesthésiques préalables. Ainsi, l'anticipation est effectuée le jour-même de l'intervention (Hoc, 2006) par la mise en évidence de problèmes dont la difficulté est perçue comme plus élevée. De plus, ces stratégies sont également visibles dans le temps mis pour gérer le problème et la qualité des actions apportées par l'anesthésiste. Tandis que les résultats des anesthésistes habitués à une consultation préanesthésique démontrent une confiance faite dans l'évaluation préalable réalisée par un collègue. Cela signifie que si le collègue ne met pas en avant des problèmes particuliers, l'anesthésiste se base sur ce critère pour évaluer la difficulté du patient.

Néanmoins, dans le cas de problèmes prévisibles dès l'évaluation, ces cas sont jugés comme plus difficiles avant et après l'intervention. Ce résultat met en évidence que lorsqu'on est préparé à l'éventualité du problème et que les stratégies de gestion qu'on pensait efficaces n'ont pas permis d'éviter ou de gérer plus rapidement le problème, il est considéré comme plus difficile. La difficulté finale estimée sert principalement de

« warning » à une nouvelle prise en charge si elle devait avoir lieu. Ainsi, cette difficulté estimée permet de signaler que les routines habituellement appliquées à des cas semblables n'ont pas fonctionné avec ce patient. De plus, l'évaluation initiale a une influence négative sur la gestion du processus. En effet, un problème imprévisible est mieux géré qu'un problème prévisible. L'explication semble résider dans une prise de conscience plus rapide car l'anesthésiste semble faire confiance aux barrières mises en place par l'évaluation de l'état du patient.

Enfin, nos résultats confirment que les cas peu fréquents sont minimisés dans l'estimation de la difficulté mais également dans la gestion de ceux-ci. Ce dernier résultat confirme la nécessité de la formation continue des anesthésistes pour apprendre à reconnaître et gérer un cas rare. En effet, rare ne signifie pas impossible.

Dans ce dernier chapitre, nous commencerons par mettre en perspective les différents résultats obtenus aux 3 études. Nous les discuterons ensuite en regard des théories et concepts cognitifs développés en partie théorique. Enfin, nous proposerons d'une part des améliorations pratiques issues de nos études et d'autre part, des perspectives de recherche.

1 MISE EN PERSPECTIVE DES RÉSULTATS OBTENUS

Cette première partie consiste à discuter de l'ensemble des résultats obtenus. Nous posions dans l'introduction de cette thèse la question de la maîtrise d'une situation dynamique, en l'occurrence l'anesthésie. Cela impliquait d'une part d'étudier la construction et la mise à jour de la représentation occurrente et d'autre part, la gestion de micro-dérives.

Au niveau de **la construction de la représentation et de sa mise à jour**, nous l'avons vu, l'anesthésiste a à sa disposition plusieurs sources d'informations. Celles-ci peuvent être directement ou indirectement disponibles. Les deux premières phases de gestion d'une anesthésie (à savoir la prise en charge ainsi que l'induction de l'anesthésie et le maintien de celle-ci) sont les phases les plus importantes au niveau de la construction et de la mise à jour de la représentation. Ainsi, lors de la prise en charge et de l'induction de l'anesthésie, l'anesthésiste va construire une représentation occurrente adaptée au patient en se basant d'une part sur l'évaluation effectuée par son collègue à la consultation ainsi que sur une ré-évaluation orale avec le patient et d'autre part, sur les données issues du monitoring. Nos observations ont également mis en exergue que le nombre de prises d'informations ne variait que faiblement entre la prise en charge (et l'induction) et la maintenance de l'anesthésie. Or, force est de constater que généralement, la première phase dure moins longtemps que la seconde. Ainsi, l'important pour l'anesthésiste est de se construire dès le départ une représentation juste de l'état initial du patient pour pouvoir construire des attentes sur l'évolution future de la situation. C'est d'ailleurs l'objectif principal des prises d'informations. Enfin, l'étude 2 nous a permis de mettre en évidence des différences inter-individuelles dans la réalisation et la prise en compte de l'évaluation effectuée lors de la consultation.

Nous avons également pour objectif de comprendre **l'influence de l'anticipation** effectuée lors de la consultation sur la représentation de l'anesthésiste. Nos différents résultats ont permis de mettre en évidence que lorsqu'un problème était souligné lors de l'évaluation préanesthésique, diverses dérives pouvaient survenir. En effet, nous avons vu lors de l'étude 2 que l'anesthésiste pouvait percevoir la situation autrement que son collègue qui a réalisé la consultation. Il en résulte une incompréhension de la situation qui n'est pas perçue comme à risque et n'est donc pas gérée comme telle. Il en est de même lorsque l'anesthésiste est confronté à un problème qualifié de rare. L'incompréhension qui en résulte, de par le manque d'expérience et le caractère peu fréquent du cas, l'incite à minimiser le risque et à prendre plus d'informations lorsque le problème apparaît réellement. De la même façon, s'est également posée la question de **l'impact de l'organisation du processus anesthésique** sur la maîtrise de la situation. En effet, l'évaluation et les stratégies proposées dès la consultation semblent améliorer la maîtrise de la situation d'anesthésie mais impliquent également quelques problèmes. Les résultats issus de la dernière étude ont mis en évidence que lorsqu'un anesthésiste est habitué à une consultation effectuée par un collègue anesthésiste, celui-ci voit le patient comme moins difficile car il suppose que le patient a bien été évalué par son collègue, même si les difficultés mise en évidence sont peu réalistes. De plus, il semblerait que cette consultation donne un sentiment de confiance à l'anesthésiste. Il en résulte que l'anesthésiste demande moins d'informations pour mettre à jour sa représentation lorsqu'il se base sur un patient évalué par un collègue.

Au niveau de **la gestion des dérives**, nous avons pu voir qu'il existait à chaque intervention des micro-dérives. Cependant, il est rare que la situation sorte des limites de sécurité (limites au niveau du risque objectif et subjectif de perdre le contrôle). On constate alors que l'activité de l'anesthésiste n'est pas en permanence orientée vers la surveillance du processus. Celui-ci peut vaquer à des occupations autres que l'anesthésie. En effet, l'étude de la répartition des temps passés à chaque classe d'observables et selon les phases de l'anesthésie (avant, pendant et après l'intervention) a montré que la majeure partie du temps, l'activité de l'anesthésie n'est pas liée à l'intervention. Néanmoins, nos observations ont permis de mettre en évidence que les micro-dérives étaient rapidement gérées par les anesthésistes en cours d'intervention. Ainsi, on constate une adaptation permanente au fur-et-à mesure de l'évolution de la situation.

Nous insistions suite à notre analyse de la tâche sur la nécessité de comprendre **les dérives** auxquelles doivent faire face les anesthésistes. Nos différentes études nous ont permis de mettre en évidence différentes caractéristiques de ces dérives. La cartographie des dérives établie suite aux observations ne se veut pas exhaustive, néanmoins, nous avons pu mettre en dégage l'importance de la gestion temporelle. Ainsi, des problèmes sont repérés au niveau de l'anticipation mais également des problèmes de synchronisation temporelle. En effet, on note d'une part une légère sur-estimation du temps de la chirurgie par les anesthésistes dont on peut supposer que c'est pour parer à l'imprévisibilité du processus et d'autre part, on observe des dérives démontrant une mauvaise estimation de l'avancement de la chirurgie. On note également de fausses alarmes et des éléments imprévisibles car totalement dépendants du patient (fluctuation de ses constantes vitales).

L'étude des mécanismes de gestion de la situation lorsqu'une dérive apparaît nous a conduit à insister sur deux éléments importants : **la détection** de celles-ci et **leur récupération**. Ainsi, nous avons mis en évidence que **la détection** des dérives se faisait majoritairement de façon fortuite par le biais de prises d'informations dont le but initial était de confirmer des attentes. Cela signifie que l'anesthésiste n'est pas conscient de l'apparition d'une dérive. Mais il arrive également que l'anesthésiste détecte les dérives par le biais des alarmes des moniteurs. On note d'ailleurs que l'anesthésiste apporte lui-même certains réglages au moniteur afin de créer et de maximiser les informations issues de celui-ci. Quant à **la récupération du problème**, les différentes études ont montré qu'en majorité l'anesthésiste se base sur les protocoles de prise en charge et les algorithmes de décision recommandés par la spécialité. Néanmoins, malgré la bonne gestion des dérives, les différentes études ont permis de mettre en évidence que plusieurs actions sont nécessaires pour parvenir à établir un diagnostic correct (*cf.* chapitre 7) ou pour récupérer la dérive (*cf.* chapitres 5, 6 et 7).

Nous souhaitons également mettre en évidence **l'influence que pouvait avoir l'évaluation des risques** lors de la consultation sur les processus de gestion des risques. Ainsi, nous avons relevé lors des études 2 et 3 que l'évaluation préopératoire permet de détecter plus rapidement un problème mais qu'elle n'a pas forcément d'impact sur les procédures de récupération de la dérive. En effet, les résultats issus des questionnaires ont mis en évidence que la consultation permet d'avoir un effet positif sur le temps de détection lorsque le risque est mis en évidence dès le départ, que des stratégies de prise en charge soient proposées ou non. Les résultats issus des simulations sur vignette ont

précisé que cette consultation permet surtout d'améliorer les temps de détection et d'identification de problèmes fréquents. Cependant, les résultats de ces deux études mettent également en exergue que la prévisibilité du problème dès la consultation peut induire l'anesthésiste en erreur. Cela signifie que lorsque l'anesthésiste est conscient de l'existence d'un problème dès la prise en charge (ou avant celle-ci), il estime que le problème est géré par prévention et par la mise en place des barrières nécessaires. Cependant, il peut arriver (comme ça a été observé dans les études 2 et 3) que ces barrières de prévention, d'évitement ou de prise en charge ne fonctionnent pas.

Nous soulignons dans la partie théorique deux autres éléments importants quant à la gestion des dérives en anesthésie. Le premier élément était relatif à **l'impact que pouvait avoir l'organisation du processus d'anesthésie** sur la gestion des dérives. Nos résultats insistent à ce niveau-là sur le développement de compétences différentes. En effet, les anesthésistes qui ont l'habitude d'une consultation préanesthésique faite par un collègue sont plus orientés vers la préparation du patient et la prévention des risques tandis que les anesthésistes qui ne disposent pas de ce type de consultation ont développé des compétences quant à la récupération des dérives en cours d'intervention. En effet, on a observé une détection et une identification de la dérive plus rapide lorsque l'évaluation du patient était orientée sur les risques anesthésiques et une récupération moins adaptée au problème en présence. Tandis que lorsque le patient n'a pas été vu en consultation par un anesthésiste, les anesthésistes mettent plus de temps à identifier le problème et à comprendre la situation mais leurs actions de récupération sont plus adaptées. Le second élément portait sur la **fréquence d'apparition du cas**. Nos résultats concernant la simulation montrent que les problèmes rares sont détectés plus tard mais leur identification et leur récupération ne correspondent pas toujours au problème réellement proposé (c'est-à-dire que les anesthésistes identifient un tout autre problème et proposent des actions de récupération qui ne permettent pas de récupérer la situation présentée). Ainsi, les anesthésistes sont, fort heureusement, plus compétents dans la récupération de problèmes fréquents mais comme nous le soulignons, rare ne signifie pas impossible.

Enfin, nos observations nous ont permis de mettre en évidence l'importance de l'équipe dans le processus de sécurité des soins. En effet, la gestion des risques est l'affaire de tous. Ainsi, l'équipe permet à l'anesthésiste d'obtenir des feedbacks sur la situation (et principalement sur des éléments qui ne sont pas dans le champ de contrôle de l'anesthésiste) et elle permet également de détecter des dérives qui n'étaient pas

perçues par l'anesthésiste au départ. Un autre apport essentiel de l'équipe dans la maîtrise de la situation est son soutien en cas de problème. En effet, l'étude 2 nous a permis de mettre en évidence, que dans la majorité des cas (61%) l'anesthésiste appelle à l'aide. L'aide fournie peut provenir d'un collègue anesthésiste mais également d'un infirmier, du chirurgien ou d'un autre membre du bloc opératoire. Malheureusement, nous n'avons pas pu mettre plus en évidence ce phénomène de représentation partagée, car nous nous sommes centrés sur l'activité de l'anesthésiste et non sur l'activité des membres du bloc opératoire.

2 DISCUSSION GÉNÉRALE

Dans cette seconde partie, nous confronterons nos résultats avec les éléments théoriques présentés dans les 3 premiers chapitres. Nos résultats confirment que l'anesthésiste ne peut contrôler que partiellement la situation. La représentation construite par les différents membres présents dans la salle est alors partagée et plusieurs transmissions d'informations sont observées.

La situation d'anesthésie est une situation dynamique où la gestion temporelle constitue un élément essentiel à la maîtrise de celle-ci (Carreras, & *al.*, 2001). De ce fait, l'anesthésie en France, de par son organisation, implique qu'elle soit gérée en trois phases : avant avec la consultation et la visite préanesthésique (planification et anticipation), pendant avec l'induction et la maintenance (application des plans, ajustements et gestion en cours) et après avec le réveil et le service de soins post-opératoires (Morel, & *al.*, 2008). De ce fait, l'objectif poursuivi par l'anesthésiste tout au long de ces 3 phases est de comprendre l'évolution de l'état du patient afin d'agir en adéquation et ainsi, de maintenir la sécurité du patient. Cette compréhension s'inscrit dans le temps (avec un décalage espace-temps entre la consultation et l'induction) et elle est ponctuelle au vu du nombre de prises d'informations relevées dans les observations et la simulation.

Nos différents résultats ont permis de mettre en évidence l'importance des compétences des anesthésistes qui par diverses actions vont réduire la complexité de la situation et contrôler leurs ressources cognitives. En effet, nous avons tout d'abord vu lors des observations que les anesthésistes créaient de l'information et maximisaient celle-ci à travers le monitoring. Ainsi, ils peuvent décider d'améliorer la sensibilité des appareils de surveillance et d'adapter les limites de détection des appareils aux

constantes propres du patient. Il s'agit de « moyens d'action » au sens de Falzon (1989) qui sont spécifiques à chaque situation. Ce sont donc des « *outils qui facilitent et amplifient les capacités de traitement de l'information des opérateurs afin de répondre à leurs besoins* » (Norman, 1993). En effet, dans la pré-étude utilisant la technique des incidents critiques, les anesthésistes soulignaient qu'ils utilisaient le monitoring avec prudence. Or, nos observations ont montré que cette source d'information était privilégiée par les anesthésistes non seulement dans la phase de maintenance de l'anesthésie mais également dès l'induction. Ainsi, la création d'informations et l'amélioration de la sensibilité des appareils de surveillance amènent les anesthésistes à être plus confiants dans les données issues de ce type de matériel.

De plus, l'organisation du processus, l'incertitude de l'évolution de la situation et les risques à gérer pour permettre à l'opération de se dérouler correctement et au patient de se réveiller en meilleure santé (ou du moins dans le même état qu'il n'est arrivé), obligent les anesthésistes à fonctionner sur un mode anticipatif (Hoc, 1996). Cependant, nous l'avons vu dans les trois recherches présentées, les anesthésistes ne peuvent anticiper tous les éléments. En effet, certains éléments sont imprévisibles : les réactions du patient aux drogues injectées, l'acte chirurgical, le respect des consignes des autres services, etc. Par conséquent, la planification effectuée en consultation n'est qu'une planification à court terme (O'Hara & *al.*, 1998, 1999 ; Claessens & *al.*, 2007, Neyns, & *al.*, sous presse). On constate alors de nombreux ajustements de la part des anesthésistes lorsque l'anticipation n'a pas été effective (c'est-à-dire qu'il y a eu anticipation mais qu'elle n'a pas permis de maîtriser la situation) ou lorsque la situation n'a tout simplement pas été anticipée (Amalberti, 1996, 2001 ; Valot, 2001).

Nous l'indiquons en partie théorique, la gestion d'une situation dynamique implique une estimation temporelle juste (Francis-Smythe, & Robertson, 1999) de sa propre activité et de l'activité des autres membres qui interagissent sur le patient, en l'occurrence, le chirurgien (Nyssen & *al.*, 1996). Lors de nos observations, nous avons demandé aux anesthésistes d'estimer le temps qu'allait prendre l'intervention. Nos résultats ont montré que les estimations étaient relativement justes mais la majorité des anesthésistes avaient tendance à sur-estimer la durée de l'intervention (Burt & *al.*, 1994). Ainsi, il semblerait que les anesthésistes utilisent des informations dites distributionnelles en se basant sur leur expérience d'interventions similaires. Cependant, nos observations ont également mis en évidence des erreurs dans le raisonnement (Kahneman & *al.*, 1979). C'est le cas par exemple lorsque l'anesthésiste injecte de

nouveau un agent anesthésiant alors que l'intervention est sur le point de se finir. Ainsi, l'estimation effectuée par les anesthésistes sur la durée de l'intervention correspond à un mode automatique d'évaluation temporelle qui est applicable à des situations routinières (utilisation de schémas temporels), tandis que les erreurs de raisonnement en lien avec la gestion temporelle de l'intervention mettent en évidence un mode conscient des durées (Nyseen & *al.*, 1996). Nos résultats mettent en évidence non seulement l'importance de la mémoire dans l'estimation des durées (Fortin & *al.*, 2005), l'importance de l'expérience de l'anesthésiste mais également la nécessité d'évaluation temporelle régulière en cours de processus.

Une seule étude (*cf.* chapitre 6) nous a permis d'appréhender l'expertise (au sens d'expérience). Ainsi, 3 groupes d'anesthésistes ont été comparés par rapport à leurs années d'expérience : les juniors, les expérimentés et les seniors. Un expert est considéré comme un individu qui produit une performance optimale dans son domaine d'activité. Nos résultats ont montré que les anesthésistes catégorisés dans la classe des expérimentés étaient meilleurs que les autres groupes tant au niveau des temps de gestion du problème qu'au niveau des techniques utilisées. Ainsi, nous avons insisté sur le développement des compétences en lien avec l'avancée des techniques. En effet, les anesthésistes seniors ont développé leur propre technique et sont habitués au fait que parfois, ils peuvent être confrontés à une situation problématique. Tandis que les anesthésistes expérimentés ont participé aux progrès au niveau des techniques de gestion. Ils ont donc été confrontés à de nombreuses situations critiques et connaissent plusieurs réponses appropriées tandis que les juniors ont directement eu accès aux techniques recommandées et possèdent alors une connaissance technique des problèmes éventuels pouvant survenir. On constate de ce fait une richesse du répertoire comportemental résultant d'une acquisition de savoirs et de savoir-faire spécifiques (Raufaste, 2001) expliquant les différences dans les performances de plusieurs « experts » (Shanteau, 2001). Enfin, si l'on reprend les sept caractéristiques de l'expertise mises en évidence par Glaser et *al.* (1988), on constate que les anesthésistes dits expérimentés (1) agissent sur la situation en utilisant des patterns plus significatifs que les juniors mais également que les seniors, (2) qu'ils sont plus rapides au niveau de la résolution de problème que les deux autres groupes, et (3) qu'ils passent ni plus ni moins de temps à analyser un problème en regard de la base importante de connaissances qu'ils possèdent (Sternberg, 1977). Même si ces résultats insistent sur l'importance de l'expérience dans la maîtrise d'une anesthésie, nous avons également pu

relever des défaillances relatives à cette expérience. Ainsi l'expérience peut conduire non seulement à un excès de confiance en ses capacités à gérer le problème mais également à des erreurs de fixations.

Nous avons décidé de nous intéresser à la gestion des risques par le biais des micro-dérives qui pouvaient survenir en cours d'intervention. En effet, si ces micro-dérives ne sont pas gérées à temps par l'anesthésiste, il en résultera des risques importants sur le déroulement normal de l'intervention et/ou sur la santé du patient. De ce fait, certains risques sont anticipés (prévision, stratégies d'évitement ou stratégies de maîtrise), tandis que d'autres sont ignorés ou non prévus, et leur gestion est reportée (s'ils apparaissent) à une gestion en cours de processus (*cf.* « *allostasie du risque* »). L'objectif était alors de comprendre comment l'anesthésiste garde la maîtrise de la situation quand une micro-dérive apparaît. Plus précisément, il s'agissait de comprendre les mécanismes de détection et de récupération mis en oeuvre par les anesthésistes au cours d'une intervention et quelle était l'influence de l'anticipation des problèmes sur ces mécanismes. Nous confronterons, en premier lieu, les résultats obtenus concernant les mécanismes de détection et de récupération et enfin, nous développerons les résultats relatifs à l'anticipation effectuée par les anesthésistes.

Nous avons vu que même si les opérateurs humains commettent des erreurs, ils récupèrent bon nombre d'entre elles. De nombreuses études (*e.g.* Rizzo & *al.*, 1995 ; Sellen, 1990 ; Allwood, 1984) ont pu dégager trois mécanismes permettant de détecter la production d'erreurs : le processus basé sur les automatismes (« *boucle auto-contrôle* ») ; le processus de détection sur base de l'environnement ; et la détection effectuée par une tierce personne (Woods, 1984). Cette troisième personne permet très souvent à l'opérateur de détecter une erreur quand celui-ci reste fixé sur son schéma mental erroné (Nyssen, 1997). Ainsi, deux systèmes principaux de contrôle dominent le contrôle de processus : le traitement automatique et le système conscient (Norman, 1981 ; Reason, 1984 ; Rasmussen, 1987). Nos résultats indiquent trois types de mécanismes. Le premier mécanisme de détection consiste pour l'anesthésiste à se rendre compte tout seul de la dérive suite à une prise d'informations fortuite (traitement automatique). Il s'agit là soit d'une vérification standard qui consiste à contrôler l'environnement sans but spécifique (Allwood, & *al.*, 1982 ; Allwood, 1984) soit d'un contrôle pré-attentionnel de l'opérateur qui soupçonne qu'une dérive a lieu (Hayes & *al.*, 1980). Néanmoins, les techniques utilisées dans cette thèse n'ont pu mettre en évidence un tel mécanisme. Le second mécanisme relevé consiste en une communication visant à

prévenir qu'une dérive a eu lieu (intervention d'une tierce personne). Enfin, l'anesthésiste peut détecter une dérive suite à l'audition d'une alarme (processus conscient). Suite à cette alarme, l'anesthésiste évaluera le feedback reçu de l'environnement par rapport à ses actions et pourra les confronter aux résultats attendus. Ce troisième mode de détection consiste à formuler des hypothèses sur base de résultats inattendus. Néanmoins, ces mécanismes de détection ne semblent pas être dépendants du caractère « anticipé » du problème.

La récupération a, quant à elle, été beaucoup moins étudiée par rapport aux mécanismes de détection. Cependant, les études précédentes ont pu mettre en évidence 2 modes de récupération : les réponses planifiées et non planifiées (Kanse & *al.*, 2001b ; Kanse, 2004, Kanse, & *al.*, 2006). Nos résultats permettent principalement de souligner l'utilisation des protocoles de gestion dans la récupération. Il s'agit là d'une récupération planifiée. Cela signifie que généralement l'anesthésiste utilise les recommandations de la spécialité (Hollnagel, 1999 ; Svenson, 2001). Cependant, d'autres actions de récupération sont relevées. En effet, il y a une part importante de dérives détectées (et certainement même non détectées) qui ne sont pas récupérées car elles ne comportent pas ou peu de conséquences sur le cours du processus (Amalberti, 2001 ; Helmreich & *al.*, 2001). Ainsi, l'anesthésiste et parfois même les autres membres, décident d'attendre l'évolution de la situation. Il s'agit alors d'une prise de risque en toute connaissance de cause.

De plus, les résultats issus des trois études mettent en exergue que plusieurs actions de récupération sont nécessaires pour récupérer efficacement la situation (Kanse & *al.*, 2006). Ainsi, il peut arriver que les barrières mises en place (suite aux protocoles et recommandations) n'aboutissent pas à l'effet attendu. C'est le cas par exemple lorsque le patient ne réagit pas comme attendu aux drogues d'urgence injectées suite à un problème particulier. On note également le cas où l'anesthésiste ne récupère pas adéquatement la situation. C'est le cas dans l'étude 3 (*cf.* chapitre 7) lorsque l'anesthésiste identifie ou non le problème mais qu'il n'applique pas la procédure adéquate recommandée par la spécialité par manque de connaissance et d'expérience. Mais on relève également la situation où l'anesthésiste détecte une erreur mais n'arrive pas à l'identifier (*cf.* chapitre 7) ou ne détecte même pas l'erreur. Ce dernier point met alors en cause l'expérience de l'anesthésiste et/ou le manque de ressources nécessaires.

La gestion des risques passe également par une approche anticipatrice (Reason,

2008). Ainsi, nous avons porté une attention particulière à la gestion de problèmes anticipés, au caractère prévisible de ces problèmes dès le départ et à l'impact que pourrait avoir la consultation préanesthésique sur la gestion des risques. Ainsi, on pouvait supposer que lorsque l'opérateur a investi un grand nombre de ressources cognitives et physiques afin de se préparer à la gestion du(des) problème(s), sa performance serait meilleure au niveau du temps de réponse et au niveau de la pertinence fournie. Or, dans une première analyse des dérives pouvant survenir, nous avons vu que la majorité des dérives observées étaient dues à une anticipation erronée de la part de l'anesthésiste. Néanmoins, les plans fixés dans l'anticipation de ces problèmes sont flexibles, l'anesthésiste peut donc récupérer la dérive en ajustant son plan d'action dès que la dérive est détectée. Une analyse plus approfondie des marqueurs d'anticipation de la consultation montre que l'anticipation peut avoir un effet négatif sur la gestion de la dérive. En effet, nous avons mis en évidence que de tels marqueurs ne permettent pas forcément de gérer plus rapidement le problème mais ont pour conséquence que l'anesthésiste mette en place plus de procédures de récupération. Néanmoins, il semblerait que l'indication de tels marqueurs puisse permettre à l'anesthésiste de détecter plus vite le problème et non pas de le gérer. De plus, le caractère prévisible d'un problème peut également avoir un rôle négatif sur la qualité de la gestion de celui-ci. En effet, même si le problème est détecté beaucoup plus tôt lorsqu'il est prévisible, il est moins bien identifié et moins bien récupéré. De ce fait, on pourrait penser que l'anesthésiste confronté à un problème prévisible dès la consultation, pense avoir mis en place toutes les barrières de prévention nécessaires pour éviter le problème. Or, quand celui-ci apparaît réellement, il en résulte une incompréhension de ce résultat ayant pour conséquence une mauvaise identification du problème (l'anesthésiste cherche d'autres pistes) et de ce fait, une récupération moins efficace (la procédure de récupération ne correspond pas au problème réel). Cette explication réside dans l'excès de confiance qu'ont les anesthésistes dans l'anticipation des types et des mécanismes des dérives (Patterson, Cook, Woods et Render, 2010). Enfin, l'organisation du processus anesthésique semble avoir des conséquences à la fois sur la gestion des risques et sur les compétences des anesthésistes. Ainsi, les anesthésistes qui ont l'habitude de gérer des patients vus en consultation préanesthésique par un collègue détectent, identifient et récupèrent plus vite un problème que les anesthésistes qui n'ont pas de consultation orientée sur les risques anesthésiques. De plus, les premiers anesthésistes semblent meilleurs au niveau de la prévention tandis que les seconds sont

plus orientés vers les stratégies de récupération du problème, qui sont souvent bien meilleures que celles du premier groupe.

Enfin, nous l'avons vu la gestion des risques pose également la question de la fréquence d'apparition de celui-ci. En effet, nous supposons qu'une dérive largement rencontrée dans la pratique des anesthésistes serait gérée plus vite et mieux qu'une dérive peu fréquente. Nous l'avons vu, les problèmes auxquels sont confrontés l'anesthésiste peuvent se produire plusieurs fois dans des interventions différentes. On peut en conclure que l'anesthésiste est habitué à gérer certains risques dans sa pratique quotidienne et qu'il a à sa disposition des protocoles de gestion particuliers ainsi que des stratégies personnelles. La comparaison de la gestion de risques fréquents et non fréquents met en évidence que les anesthésistes ont une meilleure représentation d'un risque fréquent et que par conséquent, celui-ci est plus vite détecté et mieux récupéré qu'un risque non fréquent. Ce résultat souligne l'importance de la formation continue des anesthésistes par la simulation de cas non fréquents (Castenelli, 2009)

Ainsi, nos résultats attestent que l'être humain est un pilier essentiel de la gestion des risques par ses détections et ses récupérations. En effet, même si de trop nombreuses informations s'offrent à lui, celui-ci par le biais de son expérience, de ses compétences, de sa planification, de son adaptation et des protocoles en vigueur dans la spécialité peut gérer adéquatement une situation qui dévie de son cours normal. Le modèle de Vicente *et al.* (2004) permet de rendre compte de la surveillance d'un processus dynamique tel que l'anesthésie. En effet, nos résultats montrent que la gestion d'une situation à risques est dépendante de 4 éléments principaux : les événements d'amorçage, les activités cognitives, les activités facilitantes et les activités de contrôle. Tout comme les contrôleurs d'une centrale nucléaire, l'activité de l'anesthésiste peut être déclenchée par 3 types d'éléments : les tâches prévues (planification et l'anticipation effectuée dès la consultation ainsi que les schémas développés) ; les tâches prescrites (les protocoles et les recommandations de la spécialité) et les éléments dirigés par les données de l'environnement (les alarmes, les prises d'informations et les informations communiquées). Ces 3 premiers éléments déterminent donc l'activité de l'opérateur qui sera soit sur un mode anticipatif (il ne se contente pas de répondre à un élément spécifique de la situation, il est susceptible d'anticiper des éléments) soit sur un mode réactif (les données issues de l'environnement l'incitent à mettre en place des actions spécifiques sur un temps donné).

Les activités cognitives observées dans nos différentes recherches montrent que la représentation occurrente de l'anesthésiste est une représentation incomplète qui dépend des éléments déclencheurs mais également des connaissances de l'anesthésiste. Sur base de cette représentation, l'anesthésiste pourra soit évaluer la situation (*e.g.* confirmer ses attentes, vérifier des informations, etc.), soit obtenir des informations sur les actions planifiées (*e.g.* évaluer l'état d'avancement, évaluer les effets potentiels des actions, obtenir un feedback des actions, etc.). L'objectif des mises à jour de la représentation construite dépend de l'étape du processus. En effet, selon la phase concernée, l'anesthésiste ne mettra pas à jour sa représentation occurrente de la même façon. Il pourra au départ évaluer les préconditions pour l'action. Cet objectif permet alors de compléter les éléments déclencheurs en vérifiant la validité des plans, en mettant en évidence d'autres anticipations par l'identification de problèmes supplémentaires non perçus lors de l'évaluation initiale en consultation. Il pourra également vérifier l'atteinte d'un but. Cet objectif a pour conséquence de comparer les résultats attendus aux résultats obtenus. Tandis que la majorité des mises à jour en cours de gestion permet à l'anesthésiste de confirmer ses attentes et d'obtenir un feedback sur des informations auxquelles il n'a pas accès. La mise en évidence de ces différents objectifs permet d'insister sur les boucles de rétroactions qui existent entre les mises à jour de la représentation ainsi que sur l'adaptation (au sens d'ajustement) dont l'anesthésiste fait preuve dans sa gestion de la situation.

Les activités facilitantes ont largement été mises en évidence dans les observations. En effet, les anesthésistes tout au long de la surveillance du processus créent de l'information et augmentent ou réduisent la sensibilité des moniteurs sur certains paramètres. Ce sont d'ailleurs des actions qui ont été repérées au niveau des réponses apportées à la détection d'une dérive. L'anesthésiste peut en effet décider de modifier les réglages du moniteur quand celui-ci ne semble pas assez précis ou trop sensibles aux interférences environnantes.

Enfin, les activités de contrôle concernent toutes les sources d'informations disponibles mises en évidence dès l'analyse de la tâche. Ainsi, la source primordiale d'informations quelque soit l'objectif poursuivi reste le moniteur à travers ses écrans et ses alarmes, ensuite viennent les prises d'informations sur le patient et enfin, les prises d'informations sur le dossier du patient. Néanmoins, ce ne sont pas les seules sources d'informations. En effet, l'équipe présente au bloc opératoire constitue une source d'informations non négligeables. Ainsi, pour une bonne gestion du processus,

l'anesthésiste, le chirurgien et l'infirmier doivent travailler main dans la main pour avancer ensemble et gérer au mieux la situation et l'état de santé du patient. Il s'agit là d'un élément qui ne ressort pas du modèle de Vicente et *al.* (2004). Même s'il tient compte des communications entre les membres, l'activité du contrôleur de centrale nucléaire reste une activité plus isolée que l'activité de l'anesthésiste. L'idée d'une représentation partagée doit être apportée au modèle de surveillance d'un processus dynamique.

En ce sens le modèle de Vicente et *al.* (2004) nous semble tout à fait pertinent. Néanmoins, celui-ci ne tient pas compte et ne met pas en évidence les modifications du système pouvant survenir suite à la détection et la récupération d'une dérive. Nous souhaitons utiliser le concept de résilience pour rendre compte de la gestion positive des incidents par les opérateurs. Outre toutes les questions soulevées lors de l'état de l'art (*cf.* conclusion du chapitre 2), l'utilisation de ce concept dans notre recherche pose la question de l'adaptation/l'ajustement permanent de l'opérateur confronté à une situation dynamique. En effet, la situation d'anesthésie permet de mettre en évidence que des ajustements sont apportés à la situation de façon permanente : avant l'intervention (proactif) par la mise en place d'une consultation et pendant l'intervention (proactif et réactif) avec l'utilisation de stratégies d'adaptation ou d'évitement préconisées en consultation et la modification des plans ou du comportements en fonction des conditions internes (évolution des constantes vitales du patient) et externes (évolution de la chirurgie) du système. L'adaptation/l'ajustement du système, par le biais de l'étude de la situation d'anesthésie, peut être interprété dans le cadre de la théorie de Piaget (1947) qui définit l'adaptation comme la capacité de l'individu à s'ajuster par des modifications du comportement et des processus mentaux (comprenant l'aspect cognitif et émotionnel) suite aux variations du processus contrôlé. Ainsi, cela comprend à la fois des mécanismes cognitifs tels que l'anticipation, l'attention et des réponses à fournir (*que fait-on ?*). Grotan et *al.* (2008) précisent d'ailleurs que ces trois mécanismes peuvent intervenir de façon continue et non linéaire.

Ainsi, il semblerait que l'on atteigne les limites de la théorie relative à la résilience qui ne peut pas s'appliquer à l'observation de micro-dérives si l'on considère les résultats obtenus dans la présente étude. La résilience concernerait alors des situations où la capacité à prendre en compte des perturbations inattendues dépassent les zones anticipées d'adaptation (c'est-à-dire des conditions exceptionnelles telles que les catastrophes). Mais dans ce cas, *que reste-t-il du système suite à l'apparition d'un tel*

problème ? Si l'on reprend la définition du départ de la résilience appliquée soit à la métallurgie soit aux individus en psychologie, on s'aperçoit que le système (qu'il soit humain ou matériel) continue d'évoluer suite à ces perturbations. Mais dans le cas d'activité de travail, dès qu'une catastrophe apparaît, il est courant d'observer que ce système ne peut continuer à évoluer, les répercussions relatives à cette catastrophe l'empêchant de progresser et de s'en sortir indemne.

Nous verrons dans la dernière partie de ce chapitre les répercussions que peuvent avoir notre recherche ainsi que les perspectives qui en découlent.

3 RÉPERCUSSIONS & PERSPECTIVES

Dans cette dernière partie, nous présenterons les répercussions que peuvent avoir cette thèse tant au niveau théorique que pratique. Notre recherche permet de conclure sur le fait que dans un environnement dynamique quel qu'il soit, on ne peut éviter ou supprimer toutes les dérives (Dain, 2002 ; Perrow, 1984). Ainsi, les dérives observées sont qualifiées de normales. L'opérateur doit alors s'ajuster aux situations qui se présentent à lui en anticipant mais également en réagissant durant le processus par le biais d'activités de détection et de récupération. Ces ajustements permanents peuvent se rapprocher de la notion de coping (Lazarus et Folkman, 1984). Le coping est défini comme étant *"l'ensemble des efforts cognitifs et comportementaux destinés à maîtriser, réduire ou tolérer les exigences internes ou externes qui menacent ou dépassent les ressources de l'individu"* (Lazarus & al., 1984, p. 40). Ainsi, ce terme implique d'une part *« l'existence d'un problème réel ou imaginé et d'autre part, la mise en place d'une réponse pour faire face à cet événement stressant »* (Ray, Lindop, & Gibson, 1982, p.40).

De cette façon, nous insistons sur la gestion positive des dérives en instant non plus sur l'erreur en elle-même mais sur les mécanismes de maintien de la sécurité mis en place par les opérateurs humains qui doivent maîtriser la situation dynamique. Ainsi, la place de l'opérateur humain est centrale dans la gestion des risques dans un système donné, non seulement au niveau de la préparation mais également au niveau de la récupération des dérives qui ont lieu.

Pour pouvoir comprendre les mécanismes de gestion d'une situation dynamique, nous avons décidé d'utiliser plusieurs méthodes afin de cerner différents problèmes. L'utilisation de celles-ci nous a semblé pertinente par la mise en perspective et la confrontation des représentations de l'opérateur et ses réactions dans différentes

situations. Par exemple, la confrontation des données issues de l'observation a révélé que bien souvent les anesthésistes n'avaient pas perçu la dérive mais l'avaient gérée de façon quasi automatique. Ainsi, comme l'ont constaté Cook, Render et Woods (2000), les écarts entre l'activité et les stratégies mises en oeuvre pour les surmonter sont tellement intriqués dans la réalisation de l'activité que l'opérateur ne les reconnaît plus comme distincts de leur activité technique. On s'aperçoit également que lors de la pré-étude utilisant la technique des incidents critiques, les anesthésistes déclarent n'utiliser le monitoring qu'avec prudence. Or, nos observations mettent en évidence que le monitoring constitue la source principale d'informations à la disposition de l'anesthésiste. Ainsi, l'utilisation conjointe de différentes méthodes (observations, entretiens, questionnaires et simulations) permet d'enrichir les données recueillies, de compléter nos connaissances sur un domaine particulier et de confronter ce que disent les opérateurs avec ce qu'ils font.

La mise en évidence de la gestion positive des opérateurs dans la maîtrise de la situation et le maintien d'un niveau de sécurité acceptable et accepté permettent d'améliorer la gestion des risques en posant la question des moyens disponibles pour augmenter l'adaptation du système aux risques potentiels. La présente thèse a permis de mettre en évidence les 4 types de stratégies permettant de s'adapter à la variabilité du système proposées par Patterson et *al.* (2010). Il y a tout d'abord les stratégies qui permettent d'identifier de façon proactive les problèmes éventuels qui pourraient survenir. Ainsi, il est important de procéder à une évaluation des risques et une planification des stratégies de gestion en cours d'intervention. L'importance de la gestion temporelle et surtout de la synchronisation des actions des différents membres attestent la nécessité de rendre observables les activités et les communications des différents membres de l'équipe. En effet, nous l'avons vu tout au long de notre recherche, la sécurité est l'affaire de tous par le biais d'une représentation partagée et de transmission des informations importantes. Trois niveaux d'acteurs peuvent être identifiés en terme d'implication dans la gestion des risques : les opérateurs ainsi que le patient, le management de l'institution et l'encadrement mis en place. Même si l'on reconnaît l'importance des actions d'amélioration, il est nécessaire également d'insuffler un changement de la culture. Il est vrai que l'anesthésie est un précurseur dans le domaine médical à ce niveau. Mais l'anesthésiste ne travaille pas de manière isolée, d'autres professionnels de la santé sont impliqués dans la gestion du processus. La troisième stratégie est d'insister sur l'importance de renoncer à la pression de la

productivité lorsque d'éventuelles menaces surviennent dans la gestion du processus. Enfin, la comparaison de la tâche et de l'activité met en évidence qu'il est nécessaire de gérer au cas pas cas les écarts qui surviennent entre ce qu'il est nécessaire de faire et ce qui est fait réellement en situation. Il n'est alors pas rare de mettre en évidence des différences inter-individuelles importantes dans les mécanismes de gestion d'une situation.

Par conséquent, s'intéresser à la gestion des risques dans les environnements dynamiques permet de souligner divers objectifs : la sécurité des personnes (dans notre cas, il s'agit du patient), la sécurité financière de la structure concernée (l'obligation d'afficher le niveau de mortalité et de morbidité de l'hôpital peut mettre en jeu la pérennité de la structure), la sécurité juridique (la responsabilité pénale des anesthésistes est engagée lorsqu'un risque se produit, ils doivent alors prouver qu'ils ont fait le nécessaire dans la gestion des risques) et l'assurabilité, c'est-à-dire la possibilité de contracter une assurance à un coût raisonnable.

Pour obtenir une meilleure compréhension des mécanismes de gestion d'une situation dynamique, il est nécessaire d'intégrer non seulement les modèles cognitifs individuels mais également les modèles de l'équipe (*e.g.* Helmreich & Schaefer, 1994) afin de produire un seul et même modèle de la gestion d'un environnement dynamique. De cette façon, deux parties seraient distinguées. A un plus haut niveau, il y a aurait les interactions avec l'environnement externe et les facteurs d'équipe. Tandis qu'à un plus bas niveau, on retrouverait les activités cognitives individuelles et les facteurs liés à la tâche. Ce genre de modèle permettrait non seulement d'analyser les incidents en terme « *d'erreurs humaines* » et au niveau des conditions latentes ou organisationnelles mais permettrait également d'insister sur l'étude de la cognition distribuée et de la représentation occurrente partagée (Fioratou, Flin, Glavin, & Patey, 2010).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Allwood, C.M. (1984). Error detection processes in statistical problem solving. *Cognitive Science*, 8, 415-437.
- Allwood, C.M., & Montgomery, P. (1982). Detection of errors in statistical problem solving. *Scandinavian Journal of Psychology*, 23, 131-139.
- Amalberti R, Auroy Y, Berwick D, Barach P. (2005). Five system barriers to achieving ultrasafe health care. *Ann Intern Med*, 142(9), 756-764.
- Amalberti R, Vincent C, Auroy Y, de Saint Maurice G. (2006). Violations and migrations in health care: a framework for understanding and management. *Qual Saf Health Care*, 15(1), i66-71.
- Amalberti, R. (1996). *La conduite de systèmes à risques*. Le Travail Humain. 1996, Paris: Presses Universitaires de France.
- Amalberti, R. (2001). La maîtrise des situations dynamiques. *Psychologie française*, 46-2, 107-118.
- Amalberti, R. (2003). Complications : défaillances de l'organisation et dérives des systèmes humains. In J. Marty (Eds.), *Organisation – Qualité – Gestion du risque en anesthésie-& réanimation*. Paris : Editions Masson, pp. 239-253
- Amalberti, R., (2001). The paradoxes of almost totally safe transportations systems. *Safety Science*, 37, 109-126.
- Amalberti, R., & Deblon, F. (1992). Cognitive modeling of fighter aircraft process control: A step towards an intelligent on-board assistance system. *International Journal of Man-Machine Studies*, 36, 639-671.
- Amalberti, R., Auroy, Y., Berwick, D., & Barach, P. (2005). Five systems barriers to achieving ultrasafe health care. *Annals of Internal Medicine*, 142 (9), 756-764.
- Anceaux, F., & Beuscart-Zéphir, M.C. (2002). La consultation préopératoire en anesthésie : gestion de la prise d'informations et rôle des données retenues dans la planification du processus d'anesthésie. *Le Travail Humain*, 65(1), 59-88.
- Anceaux, F., Thuilliez, H., & Beuscart-Zéphir, M.C. (2001). Gestion de la prise

- d'informations pour la planification en situation dynamique : l'anesthésie. In V. Gorsjean & E. Raufaste (Ed.), *Actes des premières journées d'études en Psychologie Ergonomique – Epique 2001*, INRIA, Rocquencourt, pp71-82.
- Arbous, M.S., Grabbee, D.E., Van Kleef, J.W., de Lange, J.J., Spoormans, H.H.A.J.M., Touw, P., Werner, F.M., & Meursing, A.E.E. (2001). Mortality associated with anaesthesia: a qualitative analysis to identify risk factors. *Anesthesia*, 56, 1141-1153.
- Avarguès, P., Cros, A.M., Daucourt, V., Michel, P., et Maurette, P. (1999). Procédures utilisées par les anesthésistes-réanimateurs français en cas d'intubation difficile et impact de la conférence d'experts. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation*, 18(7), 719-724.
- Bainbridge, L., Lenoir, T.M.J., & Van der Schaaf, T.W. (1993). Cognitive processes in complex tasks: introduction and discussion. *Ergonomics*, 36, 1273.
- Beecher, H.K. (1941). The first anesthesia death with some remarks suggested by it on the fields of the laboratory and the clinic in the appraisal of new anesthetic agents. *Anesthesiology*, 2, 443-449.
- Beuscart-Zéphir, M.C., Anceaux, F., Crinquette, V., & Renard, J. (2001). Integrating users' activity modelling in the design and assessment of hospital electronic patient records: the example of anesthesia. *International Journal of Medical Informatics*, 64, 157-171.
- Bisseret, A., Sebillotte, S., & Falzon, P. (1999). *Techniques pratiques pour l'étude des activités expertes*, Toulouse : Octares Edition.
- Blavier, A., Rouy, E., Nyssen, A.S., & de Keyser, V. (2005). Prospective issues for error detection. *Ergonomics*, 48-7, 758-781.
- Boisson-Bertrand, D., Bourgain, J.L., Camboulives, J., Crinquette, V., Cros, A.M., Dubreuil, M., Eurin, B., Haberer, J.P., Pottecher, T., Thorin, D., Ravussion, P. & Riou, B. (1996). Intubation difficile : Société française d'anesthésie et de réanimation. Expertise collective. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation*, 15(2), 207-214.
- Boudes, N., & Cellier, J.M. (1998). Etude du champ d'anticipation dans le contrôle du trafic aérien. *Le Travail Humain*, 61, 29-50.

- Bove, T. (2002). Development and validation of a human error management taxonomy in air traffic control. PhD thesis, Riso National Laboratory and University of Roskilde.
- Brehmer, B. (1992) Dynamic decision making: Human control of complex systems. *Acta Psychologica*, 81, 211-241.
- Buehler, R., Griffin, D., & Ross, M. (1994). Exploring the « Planning Fallacy »: Why people underestimate their task completion times. *Journal of Personality and Social Psychology*, 67(3), 366-381.
- Burkle, C.M., Walsh, M.T., Harrison, B.A., Curry, T.B., Rose, S.H. (2005). Airway management after failure to intubate by direct laryngoscopy: outcomes in a large teaching hospital. *Canadian Journal of Anesthesia*, 52, 634–640.
- Burt, C.D.B. & Kemp, S. (1994). Construction of activity duration and time management potential. *Applied Cognitive Psychology*, 10, 53-63.
- Byrne, A.J., & Jones, J.G. (1997). Responses to simulated anaesthetic emergencies by anaesthetists with different durations of clinical experience. *British Journal of Anaesthesia*, 78, 553-556.
- Calderwood, R., Crandall, B.W., & Baynes, T.H. (1988). *Protocol analysis of expert/novice command decision-making during simulated fire ground incidents*. Yellow Springs, OH: Klein Associates Inc.
- Caplan, R.A, Posner, K.L., Ward, R.J., et Cheney, F.W. (1990). Adverse Respiratory Events in Anesthesia: A Closed Claims Analysis. *Anesthesiology*, 72(5).
- Carreras, O., Cellier, J.M., Valax, M.F., & Terrier, P. (2001). Ajustement temporel à la dynamique des situations. *Psychologie Française*, 46(2), 119-129.
- Castenelli, DJ. (2009). The rise of simulation in technical skills teaching and the implications for training novices in anaesthesia. *Anaesthesia Intensive Care*. Vol. 37 (6). Pg 903-910.
- Cellier, J.-M., Eyrolle, H, Mariné, C. (1997). Expertise in dynamic environments. *Ergonomics*, 40, 28-50.
- Cellier, J.M., De Keyser, V., & Valot, C. (1996). *La gestion du temps dans les environnements dynamiques*. Paris, Presses Universitaires de France.
- Chauvin, C. (2003). Gestion des risques lors de la prise de décision en situation

d'interaction dynamique : approches systémique et cognitive.
Boulogne-Billancourt, *Epique'03*, pp.123-134.

Chi, M.T.H., Feltovitch, P.J., & Glaser, R. (1981). Categorization and Representation of Physics Problems by Experts and Novices. *Cognitive Science*, 5, 121-152.

Chung, D.C., & Lam, A.M. (1990). *Essentials of Anesthesiology* (2nd ed.). Philadelphia: W.B. Sanders.

Claessens, B.J.C., Van Eerde, W., Rutte, C.G., & Roe, R.A. (2007). A review of the time management literature. *Personnel Review*, 36, 255-276.

Cohen, G. (1989). *Memory in the real world*. Hillsdale (NJ). Lawrence Erlbaum.

Cohen, M.M., Duncan, P.G., & Tate, R.B. (1988). Does Anesthesia Contribute to operative mortality ?. *JAMA*, 260 (19), 2859-2863.

Colson, G. (1993). Prenons-nous assez de risque dans les théories du risque ? *L'actualité économique*, 69(1), 111-141.

Cook, R.I. (1992). Expert systems in purchasing: Applications and development. *International Journal of purchasing and Materials Management*, Fall, 20-27.

Cook, R.I., & Woods, D.D. (1994). Operating at the sharp end: the complexity of human error. In Bogner M.S. (Ed.). *Human Error in Medicine*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. pp.255-310.

Cook, R.I., Render, M., & Woods, D.D. (2000). Gaps in the continuity of care and progress on patient safety. *British Medical Journal*, 320, 791-794.

Cooper, J.B., et Gaba, D. (2002). No myth: anesthesia is a model for addressing patient safety. *Anesthesiology*, 97, 1335-1337.

Cooper, J.B., Long, C.D., Newbower, R.S., & Philip, J.H. (1982). Critical incidents associated with intraoperative exchanges of anesthesia personnel. *Anesthesiology*, 56 (6), 456-461.

Cooper, J.B., Newbower, R.S., & Kitz, R.J. (1984). An analysis of major errors and equipment failures in anesthesia management. Considerations for prevention and detection. *Anesthesiology*, 60, 34-42.

Cooper, J.B., Newbower, R.S., Long, C.D., & McPeck, B. (2002). Preventable

- anesthesia mishaps: a study of human factors. *Qual. Saf. Health Care*, 11, 277-283.
- Crosby, E. (2005) The unanticipated difficult airway evolving strategies for successful salvage. *Canadian Journal of Anaesthesia*, 52, 562-567.
- Cuny, X. (1981). La fonction sémiotique dans le travail : l'élaboration et l'utilisation des systèmes non verbaux chez l'adulte. Thèse de doctorat d'Etat es Lettres et Sciences Humaines.
- Dain, S. (2002). Normal Accidents: Human Error and Medical Equipment Design. *The Heart Surgery*, 5(3), 254-257.
- De Keyser, V. (1988). De la contingence à la complexité : l'évolution des idées dans l'étude des processus continus. *Le Travail Humain*, 51(1), 1-18.
- De Keyser, V. (2002). *Qui a peur de l'erreur humaine ?* Bruxelles : Labor.
- De Keyser, V. & Woods, D.D. (1990). Fixation errors: Failures to revise situation assessment in dynamic and risky systems. In A.G. Colombo and A. Saiz de Bustamante (Eds.), *Systems Reliability Assessment*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands, p.231-252.
- De Keyser, V., & Nyssen, A.S. (1993). L'erreur humaine en anesthésie. *Le Travail Humain*, 56, 243-266.
- De Marcellis-Warin, N. (2005). Analyse des incidents-accidents liés aux soins au Québec : le modèle Recupere-Santé. *Risques & Qualité en milieu de soins*, 3, 145-153.
- de Terssac, G. (1992). *Autonomie dans le travail*. Presses Universitaires de France.
- Décret n° 94-1050 du 5 décembre 1994 relatif aux conditions techniques de fonctionnement des établissements de santé en ce qui concerne la pratique de l'anesthésie et modifiant le code de la santé publique (site internet de la SFAR : <http://www.sfar.org>).
- Doireau, P, Wioland, L., & Amalberti, R. (1997). La détection d'erreurs humaines par des opérateurs extérieurs à l'action : le cas du pilotage d'avion. *Le Travail Humain*, 60, 131-153.
- Dominguez, C. (1994). Can SA be defined ? In McMillan, G.R., Bushman, J., & Judge, C.L.A. (1995) *Evaluating Pilot Situational Awareness in an Operational*

Environment (Eds). AGARD-CP-575, Neuilly-Sur-Seine, France.

Dörner, D. (1989). *La logique de l'échec*. Paris : Flammarion.

Durcker, P.F. (1967). *The effective executive*. Heinemann Publisher : London.

El-Ganzouri, A.R., McCarthy, R.J., Tuman, K.J., Tanck E.N., & Ivankovich A.D. (1996). Preoperative airway assessment: predictive value of a multivariate risk index. *Anesthesia and Analgesia*. 82(6), 1197-1204.

Endsley, M.R., Bolte, B., & Jones, D.G. (2003). *Designing for situation awareness: An approach to human-centred design*. London: Taylor & Francis.

Endsley, M.R. (1995). Toward a theory of situation awareness in dynamic systems. *Human Factors*, 27, 32-64.

Endsley, M.R., & Robertson, M.M. (2000). Training for situation awareness in individuals and teams. In M.R. Endsley & D.J. Garland (Eds.), *Situation awareness analysis and measurement* (pp. 349-366). Mahwah, NJ: Erlbaum, March 7, 2008
(<http://www.satechnologies.com/Papers/pdf/SATrainingchapter.pdf>)

Eyrolle, H., Mariné, C., & Mailles, S. (1996). Simulations des environnements dynamiques : Intérêts et Limites. In J.M. Cellier, V. De Keyser, et C. Valot (Eds.), *La Gestion du Temps dans les Environnements Dynamiques*, Paris : PUF, Collection Le Travail Humain, pp. 103-121.

Falzon, P. (1989). *Ergonomie cognitive du dialogue*. Grenoble, P.U.G, 175 p.

Fasting, S., & Gisvold, S.E (2002). Serious intraoperative problems – a five-year review of 83844 anesthetics. *Canadian Journal of Anesthesia*, 49(6), 545-553.

Faverge, J.M. (1980). La travail en tant qu'activité de récupération. *Bulletin de Psychologie*, 33, 203-206.

Finley, G.A. & Cohen, A.J. (1991). Perceived urgency and the anaesthetist: responses to common operating room monitor alarms. *Canadian Journal of Anaesthesia*, 38, 958-964.

Fioratou, E., Flin, R., Glavin, R., & Patey, R. (2010). Beyond monitoring: distributed situation awareness in anaesthesia. *British Journal of Anaesthesia*, 105 (1), 83-90.

- Flanagan, J. C. (1954). The critical incident technique. *Psychological Bulletin*, 51 (4), 327-359.
- Fletcher, G.C.L., McGeorge, P., Flin, R.H., Glavin, R.J., & Maran, J. (2002). The role of non technical skills in anesthesia: a review of current literature. *British Journal of Anaesthesia*, 88(3), 418-429.
- Flin, R., Patey, R., Glavin, R., & Maran, N. (2010). Anaesthetists' non technical skills. *British Journal of Anaesthesia*, 105(1), 38-44.
- Fortin, C., Chérif, L., & Neath, I. (2005). Temps et mémoire. *Psychologie française*, 50, 81-98.
- Francis-Smythe, J.A., & Robertson, I.T. (1999). On the relationship between time management and time estimation. *British Journal of Psychology*, 90, 333-347.
- Fuller, R., McHugh, C., & Pender, S. (2008). Task difficulty and risk in the determination of driver behaviour. *European Review of Applied Psychology*, 1, 13-21.
- Gaba, D.M. (1989). Human error in anaesthetic mishaps. *Int. Anesthesiology Clin.*, 27, 137-147
- Gaba, D.M. & Lee, T. (1990). Measuring the workload of the anesthesiologist. *Anesthesia and Analgesia*. 71, 354-361.
- Gaba, D.M., & de Anda, A. (1989). The response of anesthesia trainees to simulated critical incidents. *Anesth Anal*, 68, 444-451.
- Gilbert, C. (2002). Autour de la définition du risque. Exposé introductif 2. In R. Amalberti, C. Fuchs, & C. Gilbert (Eds.). *Conditions et mécanismes de production des défaillances, accidents et crises*. Actes de la seconde séance du Séminaire « Le risque de défaillance et son contrôle par les individus et les organisations dans les activités à hauts risques ». Grenoble : Publications de la MSH-Alpes. pp. 9-17
- Glaser, R., & Chi, M.T.H. (1988). Overview. In M.T.H. Chi, R. Glaser, & M.J. Farr (dir.), *The nature of expertise* (p.xv-xxviii). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Gonzalez, C., Lerch, J.-F., Lebiere, C. (2003), Instance-based learning in dynamic decision making. *Cognitive Science*, 27, 591-635.

- Grau, J.Y., Menu, J.P., & Amalberti, R. (1995). La conscience de la situation en aéronautique de combat. *Situation awareness: Limitations and Enhancement in the Aviation Environment, AGARD conference proceedings*.
- Groen, G.J., & Patel, V.L. (1988). The relationship between comprehension and reasoning in medical expertise. In M.T.H. Chi, R. Glaser, & M.J. Farr. *The nature of expertise*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, New Jersey (pp. 287-310).
- Grotan, T.O., Storseth, F., Ro, M.H., & Skjerve, A.B. (2008) Resilience, Adaptation and Improvisation. *3rd Symposium on Resilience Engineering*, Antibes, Juan-Les-Pins, France, Octobre 28-30.
- Guyot-Delacroix, S. (2002). Aux frontières de l'adaptation : conditions et circonstances des « échecs » de régulation de l'activité. L'exemple de la conduite de trains. In R. Amalberti, C. Fuchs, & C. Gilbert (Eds.). *Conditions et mécanismes de production des défaillances, accidents et crises. Actes de ma seconde séance du Séminaire « Le risque de défaillance et de contrôle par les individus et les organisations dans les activités à hauts risques »*. Publications de la MSH-Alpes.
- Habraken, M., & Van der Schaaf, T. (2006). Absent, missed and failed error recovery in medication errors. In E. Hollnagel, E. Rigaud (Eds), *Proceedings of the second Resilience Engineering Symposium*, pp. 133-140.
- Hale, A. & Heijer, T. (2006). Is resilience really necessary ? The case of railways. In E. Hollnagel, D.D. Woods, & N. Leveson (Eds.), *Resilience engineering*, Burlington, VT: Ashgate. pp. 125-146.
- Hayes, J.R., & Flower, L.S. (1980). Identifying the organization of writing processes. In L.W. Gregg & E.R. Steinberg (Eds.), *Cognitive processes in writing*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Helmreich, R.L., & Schaefer, H.-G. (1994). Team performance in the operating room. In M.S. Bogner (Ed.), *Human Error in Medicine* (pp. 225-253). Hillside, NJ: Lawrence Erlbaum and Associates.
- Helmreich, R.L., Klinec, J.R., Wilhelm, J.A., & Sexton, J.B. (2001). The Line Operations Safety Audit (LOSA). In *Proceedings of the First LOSA Week*,

Cathay City, Hong Kong, March 12-14, pp.1-16.

Hoc, J.-M. (1989). La conduite d'un processus à longs délais de réponse : une activité de diagnostic. *Le Travail Humain*, 52, 289-316.

Hoc, J.-M. (1987). *Psychologie cognitive de la planification*. Grenoble : Presses Universitaires de Grenoble.

Hoc, J.-M. (2006). Planning in dynamic situations: some findings in complex supervisory control. In W. van Wezel, R. Jorda, & A. Meystel (Eds.) *Planning in Intelligent Systems : Aspects, Motivations, and Methods*, Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.

Hoc, J.M. (1996). *Supervision et contrôle de processus: la cognition en situation dynamique*. Grenoble : Presses Universitaires de Grenoble.

Hoc, J.M., & Amalberti, R. (1994). Diagnostic et prise de décision dans les situations dynamiques. *Psychologie Française*, 39(2), 177-192.

Hoc, J.M., & Amalberti, R. (2003). Adaptation et contrôle cognitif : supervision de situations dynamiques complexes. In J.M. Bastien (Ed.), *Actes des Deuxièmes Journées d'Étude en Psychologie Ergonomique – ÉPIQUE'2003* (pp. 135-147). Le Chesnay, France: INRIA.

Hoc, J.M., & Amalberti, R. (2007). Cognitive control dynamics for reaching a satisficing performance in complex dynamic situations. *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making*, 1, 22-55.

Hoc, J.M., & Cellier, J.M. (2001). La gestion d'environnements dynamiques. *Psychologie Française*, 46, 101-104.

Hoc, J.M., Young, M., & Blosseville, J.M. (2009). Cooperation between drivers and automation: implications for safety. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 10 (2), pp. 135-160.

Hollnagel, E. (1999). Accidents and barriers. In J.M. Hoc, P. Millot, E. Hollnagel, & P.C. Cacciabue (Eds.), *Proceedings CSAPC'99, Seventh European Conference on Cognitive Science Approaches to Process Control*, Villeneuve d'Asq, France : Presses Universitaires de Valenciennes, pp. 175-180.

Hollnagel, E., Woods, D.D., & Leveson, N., (2006). *Resilience Engineering: Concepts*

and Precepts. Aldershot, UK: Ashgate Publishing.

- Hubert, B., Ausset, S., Auroy, Y., Billard-Decré, C., Tricaud-Vialle, S., & Djihoud, A. (2008). Indicateur de tenue du dossier anesthésique dans les établissements de santé d'Aquitaine. *Annales Françaises d'Anesthésie-Réanimation*, 27(3), 216-221.
- Hutchins, E. (1990). The technology of team navigation. In J. Galegher, R. Kraut, & C. Egido (Eds.). *Intellectual Teamwork*. Hillsdale New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates, 191-221.
- Institute of Medicine (Kohn, L.T., Corrigan, J.M., Donaldson, M.S., Committee on quality of health care in America) (2000) *To err is human : building a safer health system*. National Academy Press, Washington.
- Jenkins, J.D. (1948). Nominating techniques as a method of evaluation air group moral. *Journal of Aviation Medicine*, 1, 12-19.
- Johnson, W.B., & Rouse, W.B. (1982). Analysis and Classification of Human Errors in Troubleshooting Live Aircraft Power Plants. In *IEEE Transactions on System, Man and Cybernetics*, 12 (3).
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Intuitive prediction: Biases and corrective procedures. *Studies on Management Science*, 12, 313-327.
- Kanse, L., & Van Der Schaaf, T.W. (2001a). Factors influencing recovery from failures. In R. Onken (Eds.), *CSAPC'01-8th Conference on Cognitive Science Approaches to Process Control*, Neubiberg: Universitat der Bundeswehr, pp. 123-136.
- Kanse, L., & Van der Schaaf, T.W. (2001b). Recovery from failures in the chemical process industry. *International Journal of Cognitive Ergonomics*, 5, 199-211.
- Kanse, L., Van Der Schaaf, T.W., Vrijland, N.D., & Van Mierlo, H. (2006) Error recovery in hospital pharmacy, *Ergonomics*, 49(5-6), 503-516.
- Kerguelen, A. (2008). "Actogram Kronos" : un outil d'aide à l'analyse de l'activité. In H. Norimatsu, & N. Pigem (Eds.), *Les techniques d'observation en sciences humaines* (pp.142-158). Paris: Armand Collin.
- Klein, G. (1997). The Recognition-Primed Decision (RPD) Model: Looking Back,

- Looking Forward. In C.E. Zsombok, & G. Klein (Eds). *Naturalistic Decision Making*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates (pp.285-292).
- Klein, G., Orasanu, J.M., Calderwood, R., & Zsombok, C.E. (1993). *Decision making in action: Models and Methods*, Norwood, NJ: Ablex Publisher.
- Klemola, U.M., & Norros, L. (1997). Analysis of the clinical behaviour of anaesthetists: recognition of uncertainty as a basis for practice. *Med. Educ.* 31, 449-456.
- Knight, F.H. (1921). *Risk, Uncertainty, and Profit*. Boston, MA: Hart, Schaffner & Marx. Disponible sur : <http://www.econlib.org/library/Knight/knRUP1.html>
- Lagasse, R.S. (2002). Anesthesia safety : model or myth? A review of the published literature analysis of current original data. *Anesthesiology*, 97, 1609-1617.
- Lakein, A. (1973). *How to get control of your time and your life*. New York: New American Library.
- Lambert, E., Auroy, Y., Petitjeans, F., de Saint-Maurice, G., Lenoir, B. (2004). Unexpected difficult intubation: four years of a systematic data collection: A-271. *European Journal of Anaesthesiology*, 21, 67.
- Laprie, J.C. (2002). Autour de la définition du risque. Exposé introductif (I). In R. Amalberti, C. Fuchs, & C. Gilbert (Eds.). *Conditions et mécanismes de production des défaillances, accidents et crises*. Actes de la seconde séance du Séminaire « Le risque de défaillance et son contrôle par les individus et les organisations dans les activités à hauts risques ». Grenoble : Publications de la MSH-Alpes. pp. 9-17
- Lazarus, R.S., & Folkman, S. (1984). *Stress, Appraisal and Coping*. New York: Springer.
- Leape, L.L., Brennan, T.A., Laird, N., & al. (1991). The Nature of Adverse Events in Hospitalized Patients: Results from the Harvard Medical Practice Study II, *N. Engl. J. Med.*, 324, 337-384.
- Lee, A., Fan, L.T.Y., Gin, T., Karmakar, M.K., & Kee W.D.N. (2006). A systematic review (meta-analysis) of the accuracy of the mallampati tests to predict the difficult airway. *Anesthesia & Analgesia*, 102, 1867-1878.
- Lemieux, M. & Bordage, G. (1986). Structuralisme et pédagogie médicale : étude

- comparative des stratégies cognitives d'apprentis-cliniciens. *Recherches sémiotiques/Semiotic Inquiry*, 6(2), 143-179.
- Lemieux, M., & Bordage, G. (1992). Propositional vs. Structural Semantic Analyses of Medical Diagnostic Thinking. *Cognitive Science*, 16, 185-204.
- Leplat et de Tersacc, G. (1990). *Les facteurs humains de la fiabilité*. Toulouse : Octarès
- Leplat, J., & Cuny, X. (1974). *Les accidents du travail*. Paris : Presses Universitaires de France, « Que sais-je ? ».
- Leplat, J., & Hoc, J.M. (1983) Tâche et activité dans l'analyse psychologique des situations. *Cahiers de Psychologie Cognitive*, 3-1, 49-63.
- Lewes, G.H. (1875). *Problems of life and mind: the foundations of a creed*, 5 vols. London.
- Lienhart, A., Auroy, Y., Pequignot, F., Benhamou, D., & al. (2006). Survey of anesthesia-related mortality in France. *Anesthesiology*, 105(6), 1087-1097.
- Mallampati, S., Gatt S, Gugino L, Desai S, Waraksa B, Freiburger D, Liu P (1985). "A clinical sign to predict difficult tracheal intubation: a prospective study". *Canadian Anaesthesiology Society*, 32(4), 429-34.
- Mancini, G., Woods, D.D., & Hollnagel, E. (1988). *Cognitive engineering in dynamic environments*. London: Harcourt Brace Jovanovich.
- Marchand-Sibra, A.L., & Falzon, P. (2006). The use of anecdotes in safety training. In *16ème congrès de l'International Ergonomics Association IEA*, Maastricht (Pays-Bas).
- Marty, J. (2003). *Organisation–Qualité–Gestion du risque en anesthésie-réanimation*. Paris : Editions Masson.
- Matahri, N., Baumont, G., & Holbe, C. (2002). *The Recupere incident analysis model, including technical, human and organizational factors* sur <http://www.irsn.fr/>
- McDonald, J.S. & Dzwonczyk, R. (1988). A time and motion study of the anaesthetist's intraoperative time. *British Journal of Anaesthesiology*. 61, 738-742.
- McDonald, J.S., Dzwonczyk, R., Gupta, B. & Dahl, M. (1990). A second time-study of the anaesthetist's intraoperative period. *British Journal of Anaesthesiology*.

64, 582-585.

- Merah, N.A., Wong, D.T., Foulkes-Crabbe, D.J., Kushimo, O.T., Bode, C.O. (2005). Modified Mallampati test, thyromental distance and inter-incisor gap are the best predictors of difficult laryngoscopy in West Africans. *Canadian Journal of Anaesthesia*, 52, 291-296.
- Minguy, M. (1993). Un instrument d'expert, la carte marine. In *Communication Séminaire Activités avec Instruments*, Paris, Laboratoire d'Ergonomie du CNAM.
- Monteau, M., & Pham, D. (1987). L'accident du travail : évolution des conceptions. In Levy-Leboyer, C., & Sperandio, J.C. (Eds). *Traité de psychologie du travail*, Paris, Presses Universitaire de France.
- Morel, G., Amalberti, R., & Chauvin, C. (2008a). Articulating the differences between safety and resilience: The decision-making process of professional sea-fishing skippers. *Human Factors*, 50(1), 1-16.
- Morel, G., Amalberti, R., & Chauvin, C. (2008b). Safety and Resilience: Articulation and difference – The example of the professional fishing industry. *Human Factors*, 50 (1), 1-16.
- Näätänen, R., & Summala, H. (1976). A model for the rôle of motivational factors in drivers' decision-making. *Accident Analysis and Prevention*, 6, 243-261.
- Newell, A., & Simon, H.A. (1972). *Human Problem Solving*. New York, Prentice Hall.
- Neyns, V., Carreras, O., & Cellier, J.M. (sous presse). Evaluation et gestion des risques en anesthésie : Stratégies mises en place par les médecins-anesthésistes. *Le Travail Humain*
- Neyns, V., Carreras, O., Cellier, J.-M. (2009). Investigation des facteurs de risque en anesthésie : Utilisation de la technique des incidents critiques. *SFP 2009*, 17,18, 19 juin, Toulouse.
- Nichols, E., & Wildavsky, A. (1987). Nuclear power regulation: seeking safety, doing harm?. *Regulation*, 11, 45-53.
- Norman, D. (1993). Les artefacts cognitifs. *Raison Pratique : les objets dans l'action*, 4, 15-34.
- Norman, D.A. (1988). *The psychology of everyday things*, New York, Basic Books.

- Norman, D.A., (1981). Categorization of actions slips. *Psychological Review*, 88, 1-15.
- Nyssen, A.S. (1997). Une nouvelle approche de l'erreur humaine dans les systèmes complexes : Exploration des systèmes complexes en anesthésie. Thèse de doctorant en Psychologie, non publiée, Université de Liège, Liège.
- Nyssen, A.S., & Blavier, A. (2006). Error Detection: A study in Anaesthesia, *Ergonomics*, 49(5-6), 519-525.
- Nyssen, A.S., & De Keyser, V. (1998). Improving training in problem solving skills: Analysis of anesthetists' performance in simulated problem situations. *Le Travail Humain*, 61(4), 387-401.
- Nyssen, A.S., & Javaux, D. (1996). Analysis of synchronization constraints and associated errors in collective work environments, *Ergonomics*, 39-10, 1249-1264.
- Nyssen, A.S., Aunac, S., Faymonville, M-E., & al., (2004). Reporting systems in healthcare from a case-by-case experience to a general framework: an example in anaesthesia. *European Journal of Anaesthesiology*, 31(10), 757-765.
- O'Hara, K., & Payne, S. (1998). The effects of operator implementation cost on planfulness of problem solving and learning. *Cognitive Psychology*, 35, 34-70.
- O'Hara, K., & Payne, S. (1999). Planning and the user interface: the effect of lockout time and error recovery cost. *International Journal Human Computer Studies*, 50, 41-59.
- Ochanine, D. (1978) Le rôle des images opératives dans la régulation des activités de travail. *Psychologie et Education*, 3, 63-65.
- Paix, A.D., Williamson, J.A., & Runciman, W.B. (2005). Crisis management during anaesthesia: difficult intubation. *Quality and Safety in Health Care*, 14 (e5).
- Pariès, J. (2006). Complexity, emergence, resilience... In E. Hollnagel, D.D. Woods, & N. Leveson (2006). *Resilience engineering: Concepts and precepts*. Hampshire, England: Ashgate. pp.43-54.
- Patterson, E.S., Cook, R.I., Woods, D.D. & Render, M.L. (2010). Gaps and resilience. In M.S. Bogner (Ed.), *Human error in medicine* (second edition).

- Pelletier C. (2003). Etude d'un modèle de sécurité en anesthésie : à propos de l'intubation difficile non prévue. *Mémoire de DES d'anesthésie réanimation*. Paris: Université Paris 7.
- Peretti-Watel, P. (2000). *Sociologie du risque*. Armand Colin, Paris.
- Perrow, C. (1984). *Normal accidents: Living with high-risk technologies*, Basic Books
- Peterson, G.N., Domino, K.B., Caplan, R.A., Posner, K.L., Lee, L.R., Cheney, F.W. (2005). Management of the difficult airway. A closed claims analysis. *Anesthesiology*, 103, 33-39.
- Phipps, D., Meakin, G.H., Beatty, P.C.W., Nsoedo, C., & Parker, D. (2008). Human factors in anaesthetic practice: insights from a task analysis. *British Journal of Anaesthesia*, 100(3), 333-343.
- Piaget, J. (1947). *La psychologie de l'intelligence*. Paris : A. Colin.
- Raskin, S., & Sohlberg, M. (1996). An investigation of prospective memory training in individual's with traumatic brain injury. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 11(3), 32-51.
- Rasmussen, J. (1986). *Information Processing and Human-Machine Interaction*. Amsterdam, North-Holland.
- Rasmussen, J. (1987). *Mental Models and the Control of Actions in Complex Environments*. Report n° 2656. Roskilde, Denmark : Riso National Laboratory.
- Rasmussen, J. (1997). Risk management in a dynamic society: a modelling problem. *Safety Science*, 27, 2/3, 123-213
- Raufaste, E. (2001). *Les mécanismes cognitifs du diagnostic médical : optimisation et expertise*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Ray, C., Lindop, J., & Gibson, S. (1982). The concept of coping. *Psychological Medicine*, 12, 385-395.
- Reader, T., Flin, R., Lauche, K., & Cuthbertson, B.H. (2006). Non-technical skills in the intensive care unit. *British Journal of Anaesthesia*, 96, 551-559.
- Reason, J. (1984). Lapses and attention. In Paeasuramaii, W., Daties, R., & Beatty, J. (Eds). *Varieties of Attention*, New York: Academic Press, pp. 15-549.

- Reason, J. (1990). *Human Error*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Reason, J. (1997). *Managing the risks of organizational accidents*, Ashgate editor.
- Reason, J. (2008). *The Human Contribution: Unsafe Acts, Accidents and Heroic Recoveries*. Ashgate Editions.
- Richard, J.-F. (1990). *Les activités mentales : comprendre, raisonner, trouver des solutions*. Paris : Armand Colin.
- Rimoldi, H.J.A. (1963). Processus de décision et fonctions mentales complexes. *Revue européenne de psychologie appliquée*, 54, 25-32. (seconde parution en 2004).
- Rizzo, A., Bagnara, S., & Visciola, M. (1987). Human error and detection processes. *International Journal of Man-Machine Studies*, 27, 555-570.
- Rizzo, A., Ferrante, D., & Bagnara, S. (1995). Handling human error. In J.M. Hoc, & P.C. Cacciabue (Eds.), *Expertise and Technology: Cognition and Human-computer Cooperation. Expertise: Research and Applications*, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, pp. 195-212.
- Rose, D.K., Cohen, M.M. (1994). The airway: problems and predictions in 18500 patients. *Canadian Journal of Anaesthesia*, 41, 372-383.
- Rose, D.K., Cohen, M.M. (1996). The incidence of airway problems depends on the definition used. *Canadian Journal of Anaesthesia*, 43, 30-34.
- Samurçay, R., Hoc, J.-M. (1988). La spécification d'aides à la décision dans les environnements dynamiques. *Psychologie Française*. 33, 187-196.
- Sellen, A.J. (1990). Mechanisms of human error and human error detection, PhD thesis, University of California, San Diego (published 1991), University Microfilms, *Abstract in Dissertation Abstracts International*, 51, 5618.
- Sellen, A.J. (1994). Detection of everyday errors. *Applied Psychology: An International Review*, 43, 475-498.
- Sellen, A.J., & Norman, D.A. (1992). The psychology of slips. In B.J. Barrs (Eds.). *Experimental Slips: Exploring the Architecture of Volition*. New York: Plenum Press, pp. 317-339.
- Serfaty, D., MacMillan J., Entin, E.E., & Entin, E.B. (1997). the decision-making

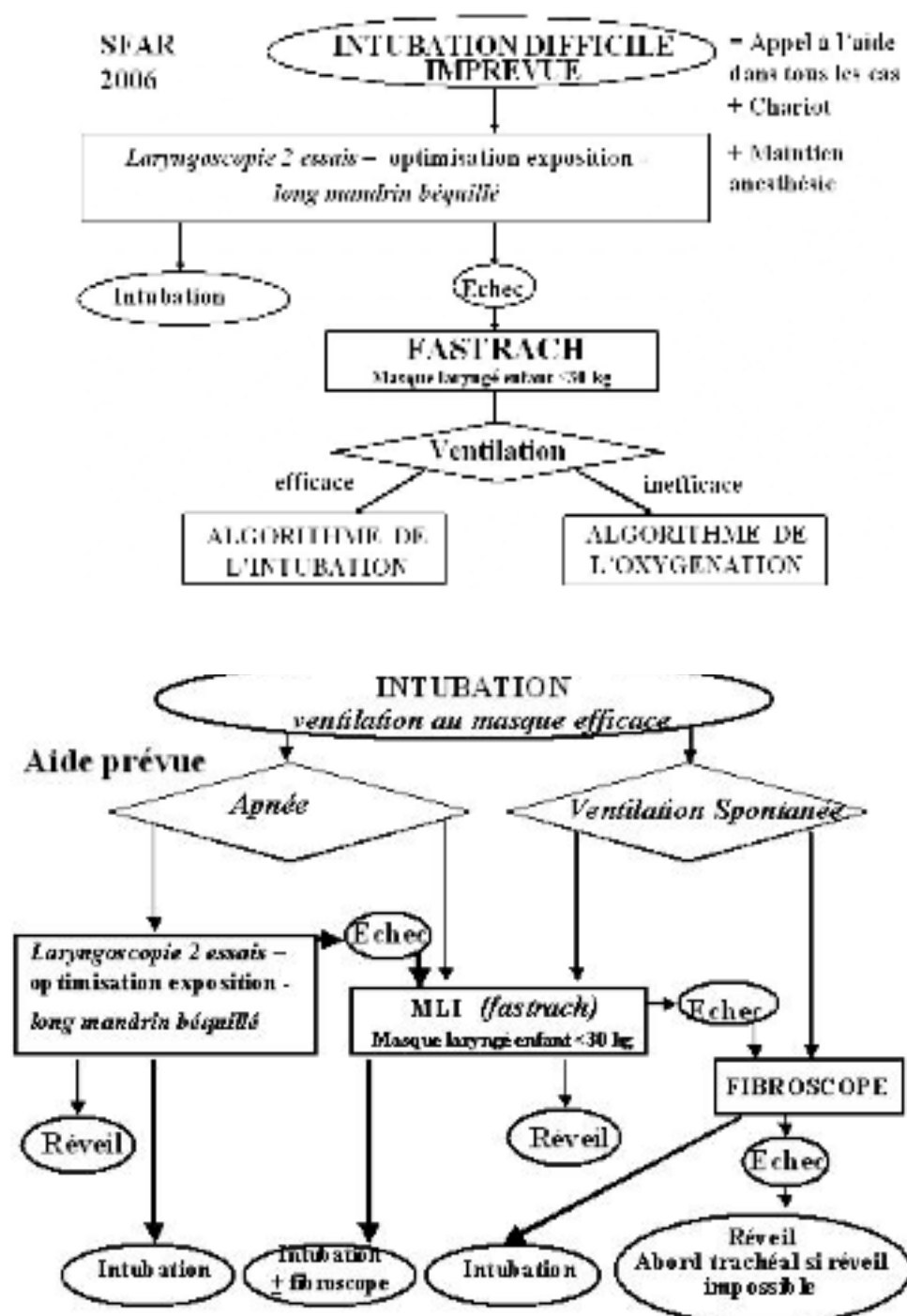
- expertise of battle commanders. In C.E. Zsombok and G. Klein (Eds.), *Naturalistic decision-making*. New York: Lawrence Erlbaum.
- Sfez, M. (2002). Analyse et maîtrise du risque en anesthésie. *Conférences d'actualisation*, 371-385. (http://www.anesthesie-foch.org/s/article.php?id_article=138)
- Sfez, M., & Bazin, G. (2005). Qualité et sécurité au quotidien au bloc opératoire, *Risques et Qualité*, 2(2).
- Sfez, M., de Marcellis-Warin, N., Pourreau, A., Triadou, P., Courault, M., Lienhart, A. (2008). Combiner entretiens et cas simulé pour identifier les facteurs favorisant la récupération. *Risques & Qualité*, 5(3)
- Shanteau, J. (1998). Psychological characteristics and strategies of expert decision makers. *Acta Psychologica*, 68, 203-215.
- Shanteau, J. (2001). What does it mean when experts disagree? In E. Salas, & G. Klein (Eds.). *Linking expertise and naturalistic decision making*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates. pp.229-244.
- Sheridan, T.B. (2008). Risk, Human Error, and System Resilience: Fundamental Ideas. *Human Factors*, 50(3), 418-426.
- Sinnott, J.D. (1989). Prospective/intentional memory and aging: Memory as adaptive action. In L.W. Poon, D.C. Rubin, & B.A. Wilson (Edit.), *Everyday cognition in adulthood and late life*, Cambridge, Cambridge University Press, 352-369.
- Sternberg, R.J. (1977). *Intelligence, Information Processing and Analogical Reasoning*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Sutcliffe, K.M., & Vogus, T. (2003). Organizing for resilience. In K.S. Cameron, J.E. Dutton, & R.E. Quinn (Eds), *Positive Organizational Scholarship*, 94-110, San Francisco: Berrett-Koehler.
- Svenson, O. (2001). Accident and incident analysis based on the Accident Evolution and Barrier Function (AEB) model. *Cognition, Technology and Work*, 3, 42-52.
- Theureau, J. (1997). L'utilisation des simulateurs de salle de contrôle de réacteur nucléaire et de cockpit d'avion à des fins autres que de formation :

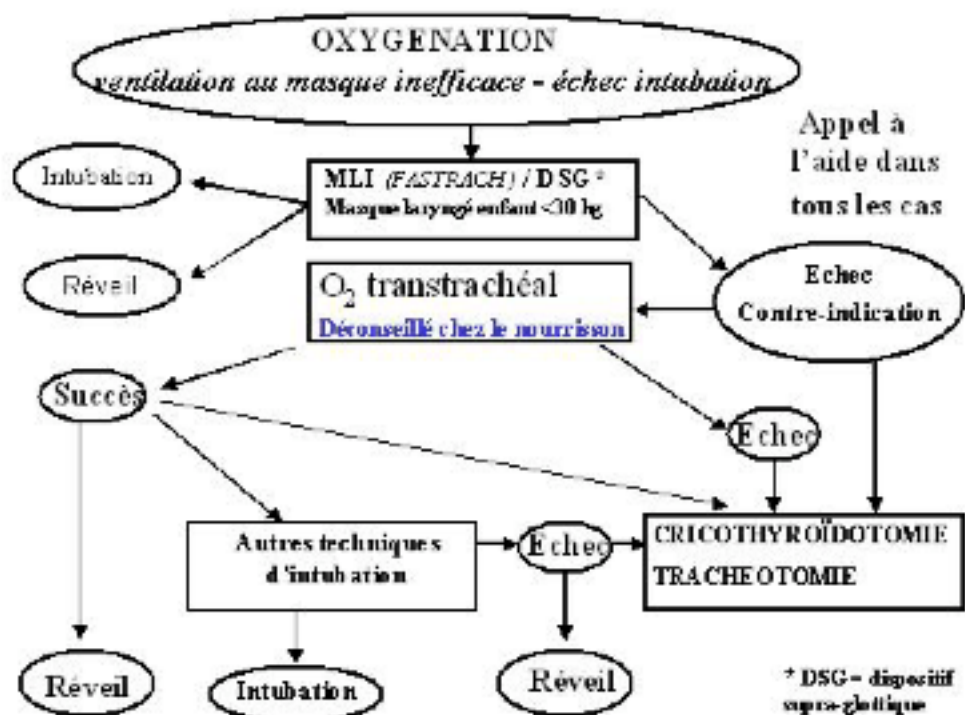
- présentation et discussion des tendances actuelles. In P. Beguin, & A. Weill-Fassina (Eds.). *La simulation en ergonomie : connaître, agir et interagir*. Toulouse, Octarès.
- Thuilliez, H., Anceaux, F., & Hoc, J.M. (2005). Rôle de l'opérateur et du statut fonctionnel des informations lors de la prise d'informations en anesthésie. *Le Travail Humain*, 68, 225-252.
- Valot, C. (1998). Métacognition et connaissances métacognitives. Intérêt pour l'ergonomie. Thèse de doctorat. Toulouse : Université de Toulouse 2 le Mirail.
- Valot, C. (2001). Rôle de la métacognition dans la gestion des situations dynamiques. *Psychologie Française*, 46(2), 131-141.
- Van Beuzekom, M., Boer, F., Akerboom, S., & Hudson, P. (2010). Patient safety: latent risk factors, *British Journal of Anaesthesia*, 105(1), 52-59.
- Van Daele, A. (1992). La réduction de la complexité par les opérateurs dans le contrôle de processus continus. Contribution à l'étude du contrôle par anticipation et de ses conditions de mise en oeuvre. Thèse de doctorat. Liège : Université de Liège (Pôle d'Attraction Inter-universitaire : raisonnement temporel et variabilité comportementale).
- Van Daele, A., & Carpinelli, F. (1996). Anticipation de l'action et anticipation du processus : l'influence de la situation. In J.M. Cellier, V. De Keyser, & C. Valot (Eds.), *La gestion du temps dans les environnements dynamiques*. Paris : Presses Universitaires de France. Collection Le Travail Humain.
- Van Daele, A., Carpinelli, F. (2001). La planification dans la gestion des environnements dynamiques : quelques apports récents de la psychologie ergonomique. *Psychologie Française*, 46 (2), 143-152.
- Vicente, K.J. (1999). *Cognitive Work Analysis: Toward safe, productive, and healthy computer-based work*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Vicente, K.J. (2001). Cognitive engineering research at Riso from 1962-1979. In E. Salas (Ed.), *Advances in Human Performance and Cognitive Engineering Research*, Vol. 1, New York: Elsevier, pp. 1-57.
- Vicente, K.J., Mumaw, R.J., Roth, E.M., (2004). Operator monitoring in a complex

- dynamic work environment: a qualitative cognitive model based on field observations. *Theoretical issues in ergonomics sciences*, 5 – 5, 359-384
- Visvanathan, T., Kluger, M.T., Webb, R.K., Westhorpe, R.N. (2005). Crisis management during anaesthesia: laryngospasm. *Qual Saf Health Care*, 14 (3).
- Weinger, M.B., & Slagle, J.M. (2001). Task and workload analysis of the clinical performance of anesthesia residents with different levels of experience. *Anesthesiology*, 95, A1145.
- West, R.L. (1988). Prospective memory and aging. In M.M. Gruneberg, P.E. Morris, & R.N. Sykes (Eds.), *Practical aspects of memory: Current research and issues*, Vol. 2: Clinical and educational implications, Chichester, Wiley, 199-125.
- Westrum, R. (2006). A typology of resilience situations. In E. Hollnagel, D.D. Woods, & N. Leveson (Eds.), *Resilience Engineering: Concepts and Precepts*. Aldershot, UK: Ashgate Publishing.
- Wilde, G.J.S. (1982). The theory of risk homeostasis: implications for safety and health. *Risk Analysis*, 2, 209-225.
- Williamson, J.A., Webb, R.K., Szekely, S.M., *et al.* (1993). Difficult intubation: an analysis of 2000 incident reports. *Anaesth Intensive Care*, 21, 602–7.
- Wioland, L. (1997). Etude des mécanismes de protection et de détection des erreurs. Contribution à un modèle de sécurité écologique. Thèse de doctorat, Université Paris V.
- Woods, D. (1984). Some results on operator performance in emergency events. *Institute of Chemical Engineers Symposium*, 90, pp. 21-23. Columbus, OH: Ohio State University.
- Woods, D.D. (1988). Coping with complexity: The psychology of human behavior in complex systems. In L.P. Goodstein, H.B. Andersen, and S.E. Olsen, (Eds.). *Tasks, Errors and Mental Models*. New York: Taylor & Francis.
- Woods, D.D. (2006). Resilience engineering: Redefining the culture of safety and risk management. *Human Factors and Ergonomics Society Bulletin*, 49(12), 1-3.
- Xiao, Y. (1994). Interacting with complex work environment: A field study and a

- planning model. Ph.D. Dissertation, University of Toronto, Ontario, Canada.
- Xiao, Y., Milgram, P., & Doyle, D.J. (1997). Planning behavior and its functional rôle in interactions with complex systems. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Part A*, 27(3), 313-324.
- Zapf, D., & Reason, J.T. (1994). Introduction: Human errors and error handling. *Applied Psychology: An International Review*, 43, 427-432.
- Zhang, J., Patel, V.L., & Johnson, T.R. (2002). Medical Error: Is the Solution Medical or Cognitive ? *Journal of the American Medical Informatics Association*, 9(6), s75-s77.

1. Algorithmes de prise de décision pour la prise en charge d'une intubation imprévue (SFAR)





2. Questionnaires EPR

Grille d'analyse d'un EPR concernant une intubation difficile imprévue

Préambule

Cette grille a pour but de colliger des éléments complémentaires de ceux requis par l'HAS à propos de l'EPR ciblé intubation difficile imprévue. Elle prend en compte des éléments issus de la conférence d'experts SFAR (« Intubation difficile », 2006) et des éléments issus de modèles cognitifs de gestion de la situation.

Ce recueil n'a pas pour objectif de chercher une responsabilité dans la genèse de l'EPR mais bien de comprendre les conditions et actions particulières qui ont conduit à la survenue et aussi à la récupération de cet EPR.

Il est à noter également qu'il est important que la déclaration d'EPR soit effectuée dans des délais les plus courts possibles après sa survenue, ceci pour réduire les biais de reconstruction des événements.

Définition

On appellera intubation difficile imprévue toute tentative d'intubation qui nécessite plus de deux laryngoscopies et/ou la mise en œuvre d'une technique alternative après optimisation de la position de la tête, avec ou sans manipulation laryngée externe.

N° de déclaration de l'EPR :

Souhaitez-vous déclarer ☐ un EPR, ou ☐ un patient témoin

Nombre d'années de pratique (internat compris) en tant qu'anesthésiste-réanimateur :

Eléments concernant le patient (à remplir pour les cas et les témoins)
--

Sexe : ☐ Homme ☐ Femme

Taille : cm

Age : ans

ASA : ☐1 ☐2 ☐3 ☐4

Poids : kg

☐5

Urgence : ☐ Oui ☐ Non

Eléments concernant l'évaluation du risque d'intubation difficile (à remplir pour les cas et les témoins) (Informations pouvant provenir de la consultation d'anesthésie)

☐ Non applicable (urgence, pré-hospitalier)

Date : / /

Heure : h

Veuillez cocher les éléments qui sont renseignés dans le dossier « patient » ainsi que les résultats indiqués si possible :

☐ des antécédents d'IOT difficile

☐ des antécédents de chirurgie du rachis cervical

☐ Score de Mallampati : ☐1 ☐2 ☐3 ☐4

☐ Distance thyro-mentonnaire

☐ Ouverture de bouche

☐ Rétrognatisme

☐ Syndrome d'apnées du sommeil

☐ Denture, Appareil dentaire

☐ Renseignements sur la circonférence du cou

☐ Autres facteurs de risque précurseurs d'une IOT difficile. Quels étaient ces facteurs ?

Quelle était la conclusion sur le risque éventuel d'IOT difficile renseigné dans le dossier ?

☐ Pas de risque

☐ Risque d'IOT difficile

☐ Non renseigné

S'il y avait bien un risque d'IOT difficile renseigné, une stratégie pour y faire face était-elle prévue ?

☐ Oui ☐ Non

Si oui, veuillez indiquer laquelle :

☐ Laryngoscope standard

☐ Mandrin long béquillé

☐ Dispo. Oxygénation transtrachéale

☐ Fastrach

☐ Masque laryngé

☐ Succinylcholine

☐ Fibroscope

☐ Intubation rétrograde

☐ Set de cricothyroïdectomie

☐ Vidéo laryngoscope (ex. : Glidescope)

☐ Vision glottique (ex. : Airtraq)

☐ Autre (précisez)

Eléments concernant la visite pré-anesthésique (à remplir pour les cas et les témoins)
--

La visite a-t-elle été effectuée ? ☐ Oui ☐ Non ☐ Non applicable

Date : / /

Heure : h

La visite pré-anesthésique a-t-elle modifié l'évaluation initiale concernant une éventuelle difficulté d'intubation ? ☐ Oui ☐ Non Si oui, en quoi

La visite pré-anesthésique a-t-elle modifié la stratégie anesthésique vis-à-vis d'une éventuelle difficulté d'intubation ? ☐ Oui ☐ Non Si oui, en quoi

Intervention et déroulement de l'accès aux voies aériennes (à remplir pour les cas et les témoins)
--

Date : / / Heure : h

Où s'est déroulé l'évènement ?

☐ au bloc ☐ aux urgences ☐ en réanimation ☐ en pré-hospitalier ☐ secteur d'hospitalisation

☐ autre (précisez)

Si chirurgie, nature de l'intervention (en clair)

Composition de l'équipe présente au début de la séquence d'intubation :

☐ Anesthésiste ☐ IADE ☐ Interne ☐ Chirurgien ☐ IDE ☐ Autre (précisez)

S'il y a eu une stratégie proposée lors de la consultation, cette stratégie a-t-elle été appliquée ?

☐ Oui ☐ Non Si non, pourquoi ? ☐ Non applicable

Description chronologique du déroulement de l'évènement en répondant aux questions suivantes :

Un chariot (ou équivalent) d'intubation difficile était-il immédiatement disponible ? ☐
Oui ☐ Non Si non, pourquoi ?

Quel type de lame était disponible sur le chariot ? ☐ A usage unique ☐ Réutilisable

Quelle était la qualité de la pré-oxygénation ? ☐ Optimale ☐ Suboptimale

L'intubation a-t-elle été associée à/précédée par des difficultés de ventilation ?

☐ Oui ☐ Non

Quelle a été la SpO₂ la plus basse au cours de la prise en charge ? %

Qui a réalisé la (ou les deux) première(s) tentative(s) d'intubation ?

☐ Anesthésiste ☐ IADE ☐ Interne ☐ Chirurgien ☐ IDE ☐ Autres (précisez)

Avec quelle(s) technique(s) a (ont) été réalisée(s) la ou les deux premières tentatives d'intubation ?

1^{ère} 2^{ème}

☐ ☐ Laryngoscope standard

☐ ☐ Dispo. Oxygénation transtrachéale

☐ ☐ Fastrach

☐ ☐ Mandrin long béquillé

☐ ☐ Masque laryngé

☐ ☐ Succinylcholine

☐ ☐ Fibroscope

☐ ☐ Intubation rétrograde

☐ ☐ Set de cricothyroïdotomie

☐ ☐ Vidéo laryngoscope (ex. : Glidescope)

☐ ☐ Vision glottique (ex. : Airtraq)

☐ ☐ Autre (précisez)

Les questions suivantes ne concernent que les cas avec intubation difficile. Si vous déclarez le patient témoin, veuillez passer au paragraphe suivant

Qui a détecté un problème ?

☐ Anesthésiste ☐ IADE ☐ Interne ☐ Chirurgien ☐ IDE ☐ Autres (précisez) Quand le problème a-t-il été détecté ?

Quel était le problème (en clair) ?

D'où venait-ce problème (en clair) ?

Y-a-t-il eu un appel de renfort ? ☐ Oui ☐ Non

Si oui quel a été le délai pour que les renforts arrivent ? minutes

Qui est venu en renfort ?

☐ Anesthésiste ☐ IADE ☐ Interne ☐ Chirurgien ☐ IDE ☐ Autre (précisez)

Veuillez cocher dans le tableau suivant ce que chaque membre de l'équipe a fait pour récupérer l'incident : (cette question ne concerne que les EPR)

	Anesthésiste	IADE	Interne	Chirurgien	IDE/ panseuse	Autres précisez
Coordination	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Acte technique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Communication avec l'extérieur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Autre action						

Veuillez indiquer l'ordre d'utilisation des matériels utilisés pour récupérer l'EPR ?

... Laryngoscope standard

... Mandrin long béquillé

... Dispo. Oxygénation transtrachéale

... Fastrach

... Masque laryngé

... Succinylcholine

... Fibroscope

... Intubation rétrograde

... Set de circothyroïdotomie

... Vidéo laryngoscope (ex. : Glidescope)

... Vision glottique (ex. : Airtraq)

... Autre (précisez)

Y-a-t'il eu des mesures préventives ou correctives mises en place en interne ? ☐ Oui ☐ Non

Pensez-vous que cet EPR était évitable ? ☐ Oui ☐ Non

Si oui et afin que ce problème ne survienne à nouveau, que proposez-vous comme solution(s) ?

Questions générales (à remplir pour les cas et les témoins)

Existe-t-il un protocole local pour gérer ce type de situation ? ☐ Oui ☐ Non

Si oui, est-il régulièrement appliqué ? ☐ Oui ☐ Non. Si non, pourquoi ?

Y a-t-il eu des problèmes d'identification du patient à un moment quelconque ? ☐ Oui ☐ Non

Si oui à quoi était-ce dû ?

Exerciez-vous en dehors de votre domaine de compétence habituel ? ☐ Oui ☐ Non

Si non, pourquoi ?

L'indication des actes réalisés était-elle correcte ? ☐ Oui ☐ Non Si non, pourquoi ?

De votre point de vue, veuillez cocher dans le tableau suivant les facteurs présents lors de la survenue de cet intubation difficile (EPR)/ de l'intubation (*cas témoin*) :

Facteurs	Type de problème	
Patient	Etat de santé complexe, grave, urgence	<input type="checkbox"/>
	Expression ou communication du patient difficile	<input type="checkbox"/>
	Personnalité	<input type="checkbox"/>
	Facteurs sociaux	<input type="checkbox"/>
	Autre (précisez)	<input type="checkbox"/>
Individu (Médecin)	Manque de qualification	<input type="checkbox"/>
	Défaut de compétences ou de connaissances	<input type="checkbox"/>
	Manque d'expérience ou défaut d'adaptation au poste	<input type="checkbox"/>
	Santé physique, mentale, morale, caractère	<input type="checkbox"/>
	Inattention, fatigue	<input type="checkbox"/>
	Autre (précisez)	<input type="checkbox"/>

Equipe	Qualité de l'encadrement, supervision	<input type="checkbox"/>
	Défaut de communication orale	<input type="checkbox"/>
	Défaut de communication écrite	<input type="checkbox"/>
	Défaut de recherche d'aide ou d'avis	<input type="checkbox"/>
	Mauvaise cohésion de l'équipe	<input type="checkbox"/>
	Relations conflictuelles entre les membres de l'équipe	<input type="checkbox"/>
	Autre (précisez)	<input type="checkbox"/>
Tâche	Protocoles inexistant ou de mauvaise qualité	<input type="checkbox"/>
	Protocoles indisponibles	<input type="checkbox"/>
	Protocoles non suivis	<input type="checkbox"/>
	Actes complémentaires non réalisés	<input type="checkbox"/>
	Données nécessaires indisponibles ou mauvaises	<input type="checkbox"/>
	Autre (précisez)	<input type="checkbox"/>
Conditions de travail	Niveau inadapté des autres intervenants	<input type="checkbox"/>
	Charge de travail trop élevée	<input type="checkbox"/>
	Effectifs inappropriés qualitativement ou quantitativement	<input type="checkbox"/>
	Horaires particuliers/ nuit, WE, vacances	<input type="checkbox"/>
	Mode de relève, transmission des informations	<input type="checkbox"/>
	Ergonomie, adéquation du lieu ou matériel	<input type="checkbox"/>
	Disponibilité du lieu ou limitation de matériel	<input type="checkbox"/>
	Qualité de l'entretien du matériel ou des locaux	<input type="checkbox"/>
	Autre (précisez)	<input type="checkbox"/>
Organisation	Organisation générale du service non définie	<input type="checkbox"/>
	Définition des compétences requises	<input type="checkbox"/>
	Attribution des responsabilités	<input type="checkbox"/>
	Répartition des effectifs	<input type="checkbox"/>
	Moyens en locaux, matériel	<input type="checkbox"/>
	Relation entre niveaux hiérarchiques	<input type="checkbox"/>
	Autre (précisez)	<input type="checkbox"/>

Institution	Absence de stratégies, de priorité	<input type="checkbox"/>
	Stratégies contradictoires ou inadaptées	<input type="checkbox"/>
	Problème financier au sein de l'établissement	<input type="checkbox"/>
	Problème lié à la politique de gestion du personnel	<input type="checkbox"/>
	Contexte social	<input type="checkbox"/>
	Autre (précisez)	<input type="checkbox"/>

Merci pour votre participation

3. Vignettes de simulation

Vignette 1 – 2 : Pas d'antécédents/Antécédents d'intubation difficile et de brûlure gastrique

Etape 1 : Prise en charge de la patiente à l'entrée du bloc opératoire

A l'entrée du bloc opératoire, une patiente de 54 ans pesant 62kg pour 163cm se présente pour une discoïdectomie lombaire (L4-L5). Le chirurgien a planifié d'effectuer cette intervention en position genu-pectoral. La patiente est inquiète et méfiante avec tous les membres du bloc opératoire.

Informations supplémentaires (à la demande)

Dossier patient (IOT difficile avérée)	
<u>Style de vie – activité de la vie quotidienne</u>	
Etat civil	Mariée + 2 enfants
Emploi	Secrétaire (bureau d'avocats)
Capacité fonctionnelle	6 MET Peut monter un étage sans être essoufflée
Fumeur	Non et n'a jamais fumé
Consommation alcool	1 à 2 verres de vin le week-end
Médicaments non prescrits/homéopathie	Non

<u>Evaluation neurologique</u>	RAS
<u>Antécédents chirurgicaux/anesthésiques</u>	Pas d'interventions précédentes/pas d'AG
<u>Evaluation système urinaire</u>	Natriurie : 4,5g/24h Kaliurie : 5,2g/24h Calciurie : 3,1g/24h Chlorurie : 7g/24h Protéinurie : Absence (<0,05g/24h) Uricurie : 0,49g/24h Urée (azoturie) : 22,7g/24h
<u>Evaluation système intestinal</u>	RAS
<u>Evaluation système respiratoire</u>	RAS
<u>Evaluation système cardiaque /veineux</u>	RAS RC : 70/min TA : 120/75 mmHg Pas d'angine Pas de maladies coronariennes Pas d'insuffisance cardiaque Pas de problèmes valvulaires Pas d'arythmie Cfr résultats ECG
<u>Médicaments</u>	Ibuprophène (1 à 2 comprimé/200mg) au besoin
<u>Allergies</u>	Allergie à la pénicilline Pas d'autres allergies connues

<u>Résultats bilan sanguin</u>	
Numération de la formule sanguine (NFS)	Hématies : 4,8M/mm ³
	Hématocrite : 47%
	Hémoglobine : 14g/100ml
	Leucocytes : 8000/ml
	Polynucléaires neutrophiles : 5780/mm ³
Formule leucocytaire	Polynucléaires éosinophiles : 380/mm ³
	Lymphocytes : 8206/mm ³
	Monocytes : 861/mm ³
	26,2 grs
	5 mm (1ère heure)
Vitesse de sédimentation (VS)	17 mm (2ème heure)
	317.000/mm ³
	Glycémie à jeun : 0,94g/l
Numération des plaquettes	Cholestérol : 2,13g/l
Biochimie	Créatinine : 9,2 mg/l
	Acide urique : 49mg/l
	Triglycérides : 1,2g/l
	Négatif
	1, 04
HCG	PT : 12
Taux INR	PTT : 30
<u>Critères d'intubation</u>	
Taille des incisives supérieures	Normales

Position incisives maxillaires et mandibulaires lors de la fermeture de la mâchoire	Sans problème
Position des incisives maxillaires et mandibulaires durant la protrusion volontaire (prognatisme)	Pas de difficulté à effectuer le mouvement
Distance entre les incisives (ouverture buccale) :	environ 4 cm
Visibilité de la luvette (= Mallampati)	Visibilité relativement correcte lorsque la patiente est en position assise (Mallampati 2)
Forme du palais	Palais normal
Conformité de l'espace mandibulaire	Raide
Distance thyro-mandibulaire	Plus de 4 cm
Longueur de la nuque	Normale, correcte
Épaisseur de la nuque	Normale, correcte
Mouvement de la tête et de la nuque	Peut toucher sa poitrine avec son menton

(Extension):	mais ne peut pas étendre sa nuque (antécédents de coup du lapin)
Port du dentier :	Non – Aucune prothèse
Apnée du sommeil :	Non
Antécédents d'intubation difficile	Pas d'anesthésie précédente → pas d'intubation
Qualité de l'ouverture des narines	Correcte
Reflux gastro-oesophagien	Pas de reflux gastro-oesophagien

Etape 2 : L'induction

Vous vous préparez à effectuer l'induction au moment où l'on vous appelle de toute urgence aux soins intensifs pour un problème de ventilation. Quarante minutes plus tard, de retour des soins intensifs, vous revenez dans votre salle et vous vous apercevez qu'un de vos collègues a pris la relève sous la pression du chirurgien. Après avoir injecté 15 microgrammes de sufentanil, 300 mg de propofol et 80 mg de rocuronium, il a tenté par deux fois d'intuber la patiente mais sans succès.

Informations supplémentaires (à la demande) :

- ⌘ Ventilation : Facile
- ⌘ Saturation : 99% - bonne
- ⌘ Hémodynamique stable
- ⌘ Pression : 110/70

⌘ Pouls : 75

⌘ Techniques utilisées pour intuber :

Lame Macintosh #4 avec tube 7.5 mm = Grade 3 → larynx antérieur

Après repositionnement de la tête (« sniffing position »), deuxième essai avec lame Mac#4, tube 7.5 avec mandrin métallique et manipulation du larynx = Grade 3

Etape 3 : En cours d'intervention

Lorsque vous vous apprêtez à intuber de nouveau la patiente (deux possibilités),

⌘ vous remarquez que malgré votre sellik, il y a un peu de régurgitation (liquide jaunâtre)

⌘ vous constatez (si aucun sellik) qu'il y a beaucoup de régurgitation

Vignette 3 : Antécédents d'hyperthermie maligne – Problème d'hyperthermie maligne

Etape 1 : Consultation

Une patiente de 42 ans pesant 65kg pour 160cm doit subir une exérèse de kyste ovarien. Le chirurgien a prévu d'effectuer cette intervention par voie laparoscopique. La patiente est très anxieuse.

Informations supplémentaires (à la demande) :

Dossier patient (Antécédents)	
<u>Style de vie – activité de la vie quotidienne</u>	
Etat civil	Célibataire
Emploi	Sans emploi
Capacité fonctionnelle	8 MET Dynamique
Fumeur	Non, N'a jamais fumé

Consommation alcool	1 à 2 verres de vin le week-end
Médicaments non prescrits/homéopathie	Non
<u>Evaluation neurologique</u>	RAS
<u>Antécédents chirurgicaux/anesthésiques</u>	<p>Curetage (suite à un avortement spontané) : il y a 20 ans mais elle a fait un épisode de tachycardie ventriculaire durant la chirurgie</p> <p>La patiente explique qu'elle a été vue par un cardiologue qui lui a dit que tout était redevenu normal et que cela était surement une allergie à l'halothane</p> <p>Est restée trois jours à l'hôpital</p> <p>Avait mal partout (Myalgie)</p> <p>Urine très foncée</p>
<u>Evaluation système urinaire</u>	<p>Natriurie : 4,5g/24h</p> <p>Kaliurie : 5,2g/24h</p> <p>Calciurie : 3,1g/24h</p> <p>Chlorurie : 7g/24h</p> <p>Protéinurie: Absence (<0,05g/24h)</p> <p>Uricurie : 0,49g/24h</p> <p>Urée (azoturie) : 22,7g/24h</p> <p>Analyse d'urine normale</p> <p>Culture d'urine ?</p>

	Ph ?
<u>Evaluation système intestinal</u>	RAS
<u>Evaluation système respiratoire</u>	RAS
<u>Evaluation système cardiaque / veineux</u>	RAS RC : 70/min TA : 120/75 mmHg Pas d'angine Pas de maladie coronarienne Pas d'insuffisance cardiaque Pas de problèmes valvulaires Pas d'arythmie Cfr résultats ECG
<u>Médicaments</u>	Ibuprophène (1 à 2 cp/200mg) au besoin (toutes les 6heures)
<u>Allergies</u>	Aucune allergie médicamenteuse connue Pas d'autres allergies
<u>Résultats bilan sanguin</u>	
Numération de la formule sanguine (NFS)	Hématies : 4,8M/mm ³ Hématocrite : 47% Hémoglobine : 14g/100ml Leucocytes : 8000/ml
Formule leucocytaire	Polynucléaires neutrophiles : 5780/mm ³ Polynucléaires éosinophiles : 380/mm ³

Distance entre les incisives (ouverture buccale) :	Plus de 3 cm
Visibilité de la luette (= Mallampati)	Bonne visibilité lorsque la patiente est en position assise (Mallampati 1)
Forme du palais	Palais normal
Conformité de l'espace mandibulaire	Correct
Distance thyro-mandibulaire	Plus de 3 doigts
Longueur de la nuque	Normal
Épaisseur de la nuque	Correct
Mouvement de la tête et de la nuque (Extension):	Peut toucher sa poitrine avec son menton et peut pas étendre sa nuque
Port du dentier :	Aucune prothèse
Apnée du sommeil :	Pas connue
Antécédents d'intubation difficile	Pas de problème connu

L'ouverture des narines	Correcte
Reflux Gastro-Oesophagien	Pas de problème
<u>Dossier antérieur</u>	<u>Tachycardie ventriculaire à la fin du cas :</u> Halothane fermé O2 100% Lidocaïne retour du rythme sinusal <u>Cardiologue :</u> ECG est normal Rythme sinusal CK (CPK) à 37000 à la sortie de la salle de réveil Mais pas de suivi <u>Notes des infirmières :</u> Myalgies Urines foncées PAS DE SUIVI par l'anesthésiste

Etape 2 : L'induction

L'induction est effectuée avec 10 mg de sufentanil et 150 mg de propofol avec perte de conscience. 50 mg de rocuronium sont également injectés. La patiente est correctement préoxygénée, la ventilation est d'ailleurs facile. L'intubation se révèle être plus difficile que prévu, mais elle est réussie au second essai avec une manipulation du

larynx. L'anesthésie est alors maintenue avec de l'O₂ (FiO₂ à 40%) et du desflurane (ET à 4,5%).

La PETCO₂ (pression télé-expiratoire) est de 35mHg. La fréquence respiratoire est de 10/min.

Tout est stable jusqu'à ce que le PETCO₂ augmente de 35 à 40 mHg en 3 minutes.

Informations supplémentaires (à la demande)

Ventilation :

Vérification de la chaux sodée : N

Valves unidirectionnelles : N

Volume courant : 600 ml

Fréquence respiratoire : 10/min

Auscultation :

pneumothorax : Absence

palpation cou-thorax pour emphysème sous-cutané : Absence

Etape 3 : En cours d'intervention

L'opération commence mais dans les 3 minutes qui suivent, la fréquence cardiaque passe de 80/min à 115/min. Il semblerait que la patiente ait de la tachycardie.

Informations supplémentaires (à la demande)

Rigidité musculaire

Pression inspiratoire maximale : augmentation de 18 à 30 cm pour une volume courant de 600 ml

PETCO₂ : Augmentation de 48mHg

Réaction face à HM :

O₂ à 100% à haut débit

Fermeture des gaz

hyperventilation

Appel à l'aide + dantrolène

Vignette 4 : Absence d'antécédents d'hyperthermie maligne – Problème d'hyperthermie maligne

Etape 1 : Consultation

Une patiente de 42 ans pesant 65kg pour 160cm doit subir une exérèse de kyste ovarien. Le chirurgien a prévu d'effectuer cette intervention par voie laparoscopique.

Informations supplémentaires (à la demande)

Dossier patient (Antécédents)	
<u>Style de vie – activité de la vie quotidienne</u>	
Etat civil	Célibataire
Emploi	Sans emploi
Capacité fonctionnelle	8 MET Dynamique
Fumeur	Non, N'a jamais fumé
Consommation alcool	1 à 2 verres de vin le week-end
Médicaments non prescrits/homéopathie	Non
<u>Evaluation neurologique</u>	RAS
<u>Antécédents chirurgicaux/anesthésiques</u>	Pas d'antécédents chirurgicaux Pas de souvenirs concernant des problèmes dans la famille
<u>Evaluation système urinaire</u>	Natriurie : 4,5g/24h Kaliurie : 5,2g/24h

	<p>Calciurie : 3,1g/24h</p> <p>Chlorurie : 7g/24h</p> <p>Protéinurie : Absence (<0,05g/24h)</p> <p>Uricurie : 0,49g/24h</p> <p>Urée (azoturie) : 22,7g/24h</p> <p>Analyse d'urine normale</p>
<u>Evaluation système intestinal</u>	RAS
<u>Evaluation système respiratoire</u>	RAS
<u>Evaluation système cardiaque / veineux</u>	<p>RAS</p> <p>RC : 70/min</p> <p>TA : 120/75 mmHg</p> <p>Pas d'angine</p> <p>Pas de maladie coronarienne</p> <p>Pas d'insuffisance cardiaque</p> <p>Pas de problèmes valvulaires</p> <p>Pas d'arythmie</p> <p>Cfr résultats ECG</p>
<u>Médicaments</u>	Ibuprophène (1 à 2 cp/200mg) au besoin (toutes les 6heures)
<u>Allergies</u>	<p>Aucune allergie médicamenteuse connue</p> <p>Pas d'autres allergies</p>
<u>Résultats bilan sanguin</u>	
Numération de la formule sanguine (NFS)	<p>Hématies : 4,8M/mm³</p> <p>Hématocrite : 47%</p>

Formule leucocytaire	Hémoglobine : 14g/100ml
	Leucocytes : 8000/ml
	Polynucléaires neutrophiles : 5780/mm ³
	Polynucléaires éosinophiles : 380/mm ³
	Lymphocytes : 8206/mm ³
Vitesse de sédimentation (VS)	Monocytes : 861/mm ³
	26,2 grs
	5 mm (1ère heure)
Numération des plaquettes	17 mm (2ème heure)
	317.000/mm ³
Biochimie	Glycémie à jeun : 0,94g/l
	Cholestérol : 2,13g/l
	Créatinine : 9,2 mg/l
	Acide urique : 49mg/l
	Triglycérides : 1,2g/l
HCG	Négatif
	1,04
Taux INR	PT : 12
	PTT : 30
<u>Critères d'intubation</u>	
Taille des incisives supérieures	Normales
Position incisives maxillaires et mandibulaires	Sans problème

lors de la fermeture de la mâchoire	
Position des incisives maxillaires et mandibulaires durant la protrusion volontaire (prognatisme)	Facilité à effectuer le mouvement Environ 1 cm
Distance entre les incisives (ouverture buccale) :	Plus de 3 cm
Visibilité de la luette (= Mallampati)	Bonne visibilité lorsque la patiente est en position assise (Mallampati 1)
Forme du palais	Palais normal
Conformité de l'espace mandibulaire	Correct
Distance thyro-mandibulaire	Plus de 3 doigts
Longueur de la nuque	Normal
Épaisseur de la nuque	Correct
Mouvement de la tête et de la nuque (Extension):	Peut toucher sa poitrine avec son menton et peut pas étendre sa nuque
Port du dentier :	Aucune prothèse
Apnée du sommeil :	Pas connue
Antécédents d'intubation difficile	Pas de problème connu

L'ouverture des narines	Correcte
Reflux Gastro-Oesophagien	Pas de problème

Etape 2 : L'induction

L'induction est effectuée avec 10 mg de sufentanil et 150 mg de propofol avec perte de conscience. 50 mg de rocuronium sont également injectés. La patiente est correctement préoxygénée, la ventilation est d'ailleurs facile. L'intubation se révèle être plus difficile que prévu, mais elle est réussie au second essai avec une manipulation du larynx. L'anesthésie est alors maintenue avec de l'O₂ (FiO₂ à 40%) et du desflurane (ET à 4,5%).

La PETCO₂ (pression télé-expiratoire) est de 35mHg. La fréquence respiratoire est de 10/min.

Tout est stable jusqu'à ce que le PETCO₂ augmente de 35 à 40 mHg en 3 minutes.

Informations supplémentaires (à la demande)

Ventilation :

Vérification de la chaux sodée : N

Valves unidirectionnelles : N

Volume courant : 600 ml

Fréquence respiratoire : 10/min

Auscultation :

pneumothorax : Absence

palpation cou-thorax pour emphysème sous-cutané : Absence

Etape 3 : En cours d'intervention

L'opération commence mais dans les 3 minutes qui suivent, la fréquence cardiaque passe de 80/min à 115/min. Il semblerait que la patiente ait de la tachycardie.

Informations supplémentaires (à la demande) :

Rigidité musculaire

Pression inspiratoire maximale : augmentation de 18 à 30 cm pour un volume courant de 600 ml

PETCO₂ : Augmentation de 48mmHg

Réaction face à HM :

O₂ à 100% à haut débit

Fermeture des gaz

Hyperventilation

Appel à l'aide + dantrolène